



SO AMMA-CATCH

Rapport de campagne

Pluviométrie 2011

Stéphane Boubkraoui
Martial Dossou
Aurélien Tossa
Maxime Wubda
Simon Afouda
Théodore Ouani
Guillaume Quantin

Octobre 2014

Table des matières

I. Le réseau pluviométrique.....	4
I.1 Le réseau pluviométrique.....	5
I.1.1 Les stations pluviographiques	5
I.1.2. Les stations pluviométriques journalières	8
I.1.3. Les différents réseaux de mesure	9
I.2. Bilan de fonctionnement.....	11
I.2.1. Taux de fonctionnement des appareils.....	11
I.2.2. Pannes d'appareil et autres lacunes dans les données	16
I.2.3. Les données.....	18
II. Description de la saison des pluies 2011 sur l'OHHVO	23
II.1. Généralités sur la saison 2011	24
II.2. Distribution spatiale des cumuls saisonniers	25
III. Conclusions et recommandations.....	30

Les membres de l'équipe AMMA-CATCH au Bénin tiennent à exprimer leur gratitude à leurs partenaires de la DG-Eau pour leur collaboration et leur contribution au projet et aux tournées.

L'année 2011 est la quinzième année de fonctionnement de l'observatoire hydrométéorologique de la haute vallée de l'Ouémé (OHHVO). Cet observatoire constitue le site méso-échelle en climat Soudanien du système d'observation AMMA-CATCH.

Ce rapport présente l'état des réseaux et leurs fonctionnements au cours de l'année 2011, ainsi qu'un aperçu de la saison pluviométrique 2011 sur l'OHHVO et le sous-bassin de la Donga. Rappelons que l'OHHVO *stricto sensu* correspond au bassin hydrographique situé à l'amont de la confluence de la Térrou et de l'Ouémé soit 14 280 km².¹

Les données utilisées dans le présent rapport alimentent la base de données AMMA-CATCH (URL <http://database.amma-international.org/main.jsf>) et peuvent y être consultées.

¹ Ce bassin s'inscrit dans un carré de 140 km de coté à peu près équivalent à la taille d'un degré carré.

I. Le réseau
pluviométrique

I.1 Le réseau pluviométrique

I.1.1 Les stations pluviographiques

Le réseau comporte 44 appareils installés sur 44 stations. Le réseau n'a pas été modifié depuis l'année précédente.

Les pluviographes du réseau fonctionnent tous d'après le principe des augets basculants. Les augets sont de marque Précis Mécanique (modèle 3032) avec un cône de 400 cm² et une hauteur de 1m par rapport au sol. Ces augets basculants sont calibrés pour effectuer un basculement lorsqu'il tombe 0,5 mm de pluie, ce qui crée un contact électrique dans une ampoule à mercure. Ce contact est ensuite interprété par un enregistreur, en l'occurrence pour le réseau OHHVO, un appareil HOBO. L'eau qui passe à travers le mécanisme est ensuite récoltée dans un bidon, dont le cumul est mesuré à chaque tournée effectuée sur le terrain afin de permettre un contrôle des données récupérées. Le réseau est constitué exclusivement d'enregistreurs de type HOBO. Deux méthodes de déchargement des données sont installées, par infrarouge et par système filaire.

Les stations pluviographiques se rattachent à deux types de réseaux : le Réseau Méso Echelle (RME), et le Réseau du Bassin de la Donga (RBD). Géographiquement, le RBD est inclus dans le RME, ainsi des stations de mesure peuvent appartenir à la fois aux deux réseaux. Le tableau suivant montre la répartition des stations dans les différents réseaux. On note que la totalité des stations du RBD n'appartient pas forcément au RME afin d'y conserver une répartition spatiale homogène des stations.

Nom station	Abrév.	Code Station	Type	Date installation	Long.	Lat.	Alt. (m)	RME	RBD
Adiangdia_ouest	ADIO	1110010660	HOBO	19/01/2007	1.977	9.426	456	1	
Affon	AFFO	1110000752	HOBO	15/01/2007	2.094	9.748	334	1	
Aledjo	ALED	1110000694	HOBO	20/02/2008	1.448	9.346	426	1	
Assode	ASSO	1110000695	HOBO	25/02/2008	1.48	9.624	459	1	
Babayaka	BABA	1110005162	HOBO	13/07/2006	1.563	9.748	524		1
Bayakou	BAYA	1110000693	HOBO	20/02/2008	1.749	9.367	409	1	
Belefoungou	BELE	1110000671	HOBO	14/01/2007	1.714	9.795	433		1
Bembereke	BEMB	1110010630	HOBO	19/01/2007	2.674	10.236	420	1	
Beterou_C	BETE	1110003101	HOBO	08/07/2006	2.275	9.202	287	1	
Bira-Bira	BIRA	1110000672	HOBO	14/01/2007	1.717	9.827	429		1
Birni	BIRN	1110010640	HOBO	14/01/2007	1.53	9.99	459	1	

Nom station	Abrév.	Code Station	Type	Date installation	Long.	Lat.	Alt. (m)	RME	RBD
Copargo	COPA	1110005560	HOBO	14/01/2007	1.553	9.83	532	1	1
Daenon	DAEN	1110000685	HOBO	20/02/2008	2.466	9.656	319	1	
Djougou	DJOU	1110009280	HOBO	17/01/2007	1.662	9.692	454	1	1
Dogue	DOGU	1110005802	HOBO	18/01/2007	1.938	9.101	359	1	
Donga	DONG	1110009130	HOBO	31/01/2006	1.949	9.711	349		1
Fo-Boure	FOBO	1110009210	HOBO	19/01/2007	2.399	10.116	425	1	
Gangamou	GANG	1110005212	HOBO	22/01/2007	1.851	9.847	419		1
Gountia	GOUN	1110005214	HOBO	17/01/2007	1.823	9.78	415		1
Guiguisso	GUIG	1110000691	HOBO	17/02/2008	1.68	9.053	385	1	
Igbere	IGBE	1110000692	HOBO	17/02/2008	1.96	8.992	338	1	
Koko	KOKO	1110005532	HOBO	21/01/2007	2.36	9.067	312	1	
Kolokonde	KOLO	1110013956	HOBO	16/11/2005	1.78	9.893	314		1
Koukoubou	KOUB	1110000673	HOBO	21/01/2007	2.419	9.293	321	1	
Monobanson	MOBA	1110000687	HOBO	18/02/2008	2.42	9.453	306	1	
Momongou	MOMO	1110009270	HOBO	20/01/2007	1.86	9.547	406	1	
Nalohou_2	NAL2	1110005164	HOBO	14/01/2007	1.6	9.759	499		1
Nalohou_3	NAL3	1110000670	HOBO	15/01/2007	1.606	9.743	500	1	1
Nangatchouri 3	NAN3	1110000676	HOBO	01/03/2006	1.741	9.647	434	1	
Nassou	NASS	1110000684	HOBO	02/06/2007	1.922	10.092	405	1	
N_dali	NDAL	1110010675	HOBO	20/01/2007	2.7	9.85	393	1	
Oualmora	OUAL	1110005301	HOBO	08/03/2006	1.752	9.847	435	1	1
Parakou	PARA	1110010610	HOBO	13/01/2007	2.613	9.357	427	1	
Pelebina	PELE	1110011752	HOBO	16/01/2007	1.638	9.474	463	1	
Penessoulou	PENE	1110009250	HOBO	16/01/2007	1.552	9.236	419	1	
Sarmanga	SARM	1110011852	HOBO	16/01/2007	1.774	9.217	410	1	
Serou	SERO	1110000690	HOBO	22/02/2008	2.522	10.038	376	1	
Sirarou	SIRA	1110000654	HOBO	20/01/2007	2.648	9.51	347	1	
Sonoumon	SONO	1110013152	HOBO	15/01/2007	2.274	9.769	406	1	
Tchatchou	TCHA	1110000683	HOBO	25/04/2007	2.555	9.127	381	1	
Tebou	TEBO	1110013952	HOBO	16/01/2007	1.861	9.953	383	1	
Teme	TEME	1110000688	HOBO	22/02/2008	2.47	9.894	329	1	
Tobre	TOBR	1110003702	HOBO	19/01/2007	2.134	10.199	371	1	
Wewe	WEWE	1110014552	HOBO	20/01/2007	2.116	9.385	318	1	

Tableau 1 : Les 44 stations et les 44 appareils du réseau CATHCH en 2011

OHHVO

Etat du réseau en 2011

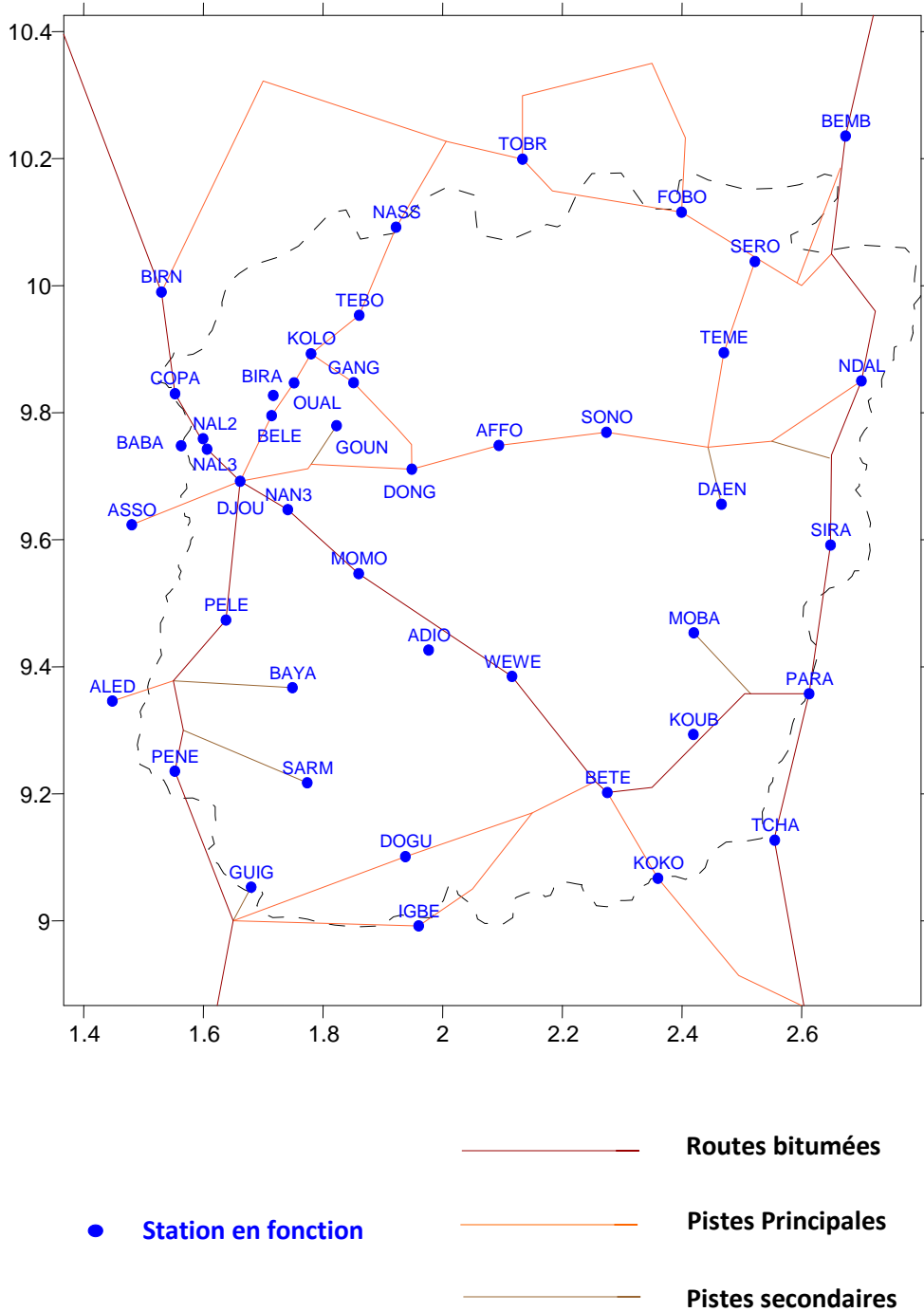


Figure 1 : Le réseau pluviographique CATCH sur l'OHHVO en 2011

I.1.2. Les stations pluviométriques journalières

Les stations gérées par la DMN (tableau 2) fournissent des données pluviométriques journalières. Certaines de ces stations sont doublées par des pluviographes du réseau CATCH.

Station	Code*	Type**	longitude	latitude	Commentaires
BEMBEREKE	D024	P	2,6619	10,2230	Proche de la station 1110010630 (1,5km)
BETEROU	D036	P	2.267	9.200	Doublée de la station 1110003101
BIRNI	D026	P	1.517	9.983	Proche de la station 1110010640 (1,5km)
DJOUGOU	D030	C	1,662	9.692	Doublée par la station 1110009280
INA	D027	P	2,7267	9,9691	Proche de la station 1110010670 (3 km)
KOUANDE	D019	P	1.683	10.333	
OKPARA	D033	P	2.733	9.467	
PARAKOU	D034	S	2.612	9.357	Doublée par la station 1110010610
PARTAGO	D032	P	1.900	9.533	
PENESSOULOU	D035	P	1.550	9.233	Proche de la station 1110009250 (1km)
SEMERE	D031	P	1.367	9.550	
TCHAOUROU	D038	P	2.600	8.867	

Tableau 2 : Les stations pluviométriques de la DMN

* Il s'agit du code DMN correspondant au nom de fichier des pluies journalières (PJ) dans BDMET

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

1.1.3. Les différents réseaux de mesure

Deux réseaux de mesure peuvent être identifiés selon le groupe de stations considérées et le type de mesures pluviométriques ou pluviographiques.

Les deux réseaux pris en compte sont les suivants :

- Le réseau du bassin de la Donga (RBD) doit permettre d'effectuer un bilan hydrologique précis du bassin (593 km²). Le réseau RBD comporte 12 stations. Certaines stations se trouvant à proximité du bassin de la Donga ont également été prises en compte : c'est le cas des stations de Copargo, située au Nord-Ouest du bassin, et de la station de Djougou située quant à elle au Sud-Ouest du bassin.
- Le réseau de méso-échelle (RME) est constitué par un ensemble de stations pluviographiques réparties de façon régulière sur l'ensemble de l'OHHVO. Ce réseau comporte 36 stations en 2011. Il permet la réalisation des catalogues d'événements, ainsi que la détermination de certaines de leurs caractéristiques dynamiques (telles que leur direction et leur vitesse) lorsque celles-ci sont cohérentes. Ce réseau suppose une densité homogène afin de ne pas donner trop de poids à certains lieux par rapport à d'autres. C'est pour cette raison que seules certaines stations du bassin de la Donga sont prises en compte.

A ces deux réseaux, vient s'ajouter le Réseau Pluviométrique Complémentaire (RPC) qui s'appuie sur les stations pluviométriques du Service de la Météorologie Nationale du Bénin. Celui-ci complète les observations issues du RME pour les pas de temps journaliers ou supérieurs. Lorsque ces données sont disponibles, elles permettent également une validation croisée des stations des deux réseaux pour peu que les stations ne soient pas trop éloignées². Les données de pluie journalières peuvent être utilisées pour combler les observations manquantes sur les stations pluviographiques à l'échelle de l'événement. Enfin, elles permettent d'avoir accès à des chroniques de pluie plus longues.

² Les gradients pluviométriques peuvent être très importants sur un événement, a fortiori pour les données journalières.

OHHVO

Réseaux RME et RBD - Année 2011

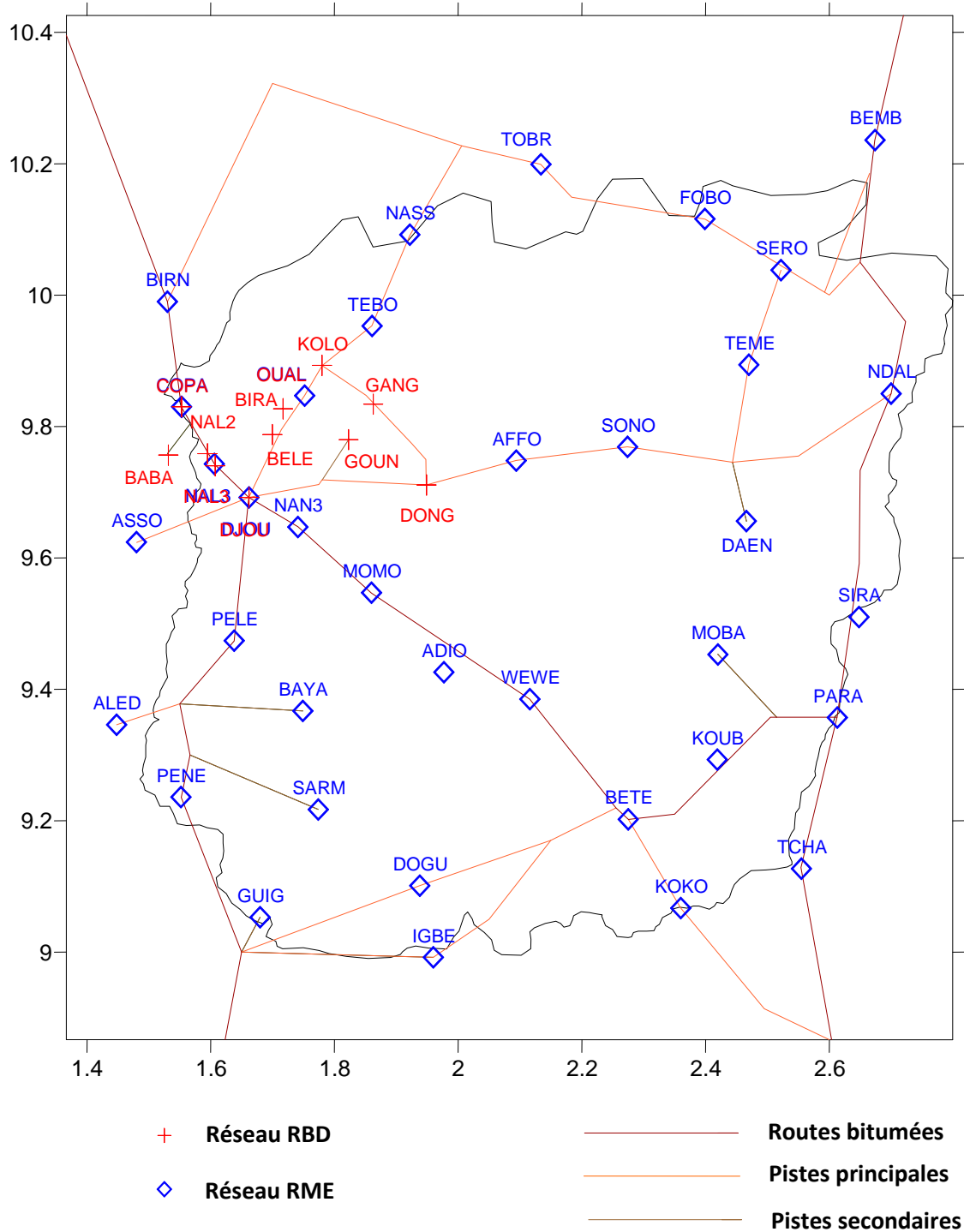


Figure 2 : Les reseaux RBD et RME de mesure de pluie sur l'OHHVO en 2011

I.2. Bilan de fonctionnement

I.2.1. Taux de fonctionnement des appareils

Le bilan est établi depuis la remise en état des appareils du réseau au 1^{er} mars jusqu'au 31 octobre, soit 244 jours couvrant l'intégralité de la saison des pluies. La raison de choisir cette période s'explique par le fait que les pluies hors saison sont locales et représentent moins de 2,5% du total annuel (28 mm sur 1084.9 mm au total en moyenne sur le réseau), ce qui implique que leur impact hydrologique est négligeable en regard au bilan annuel.

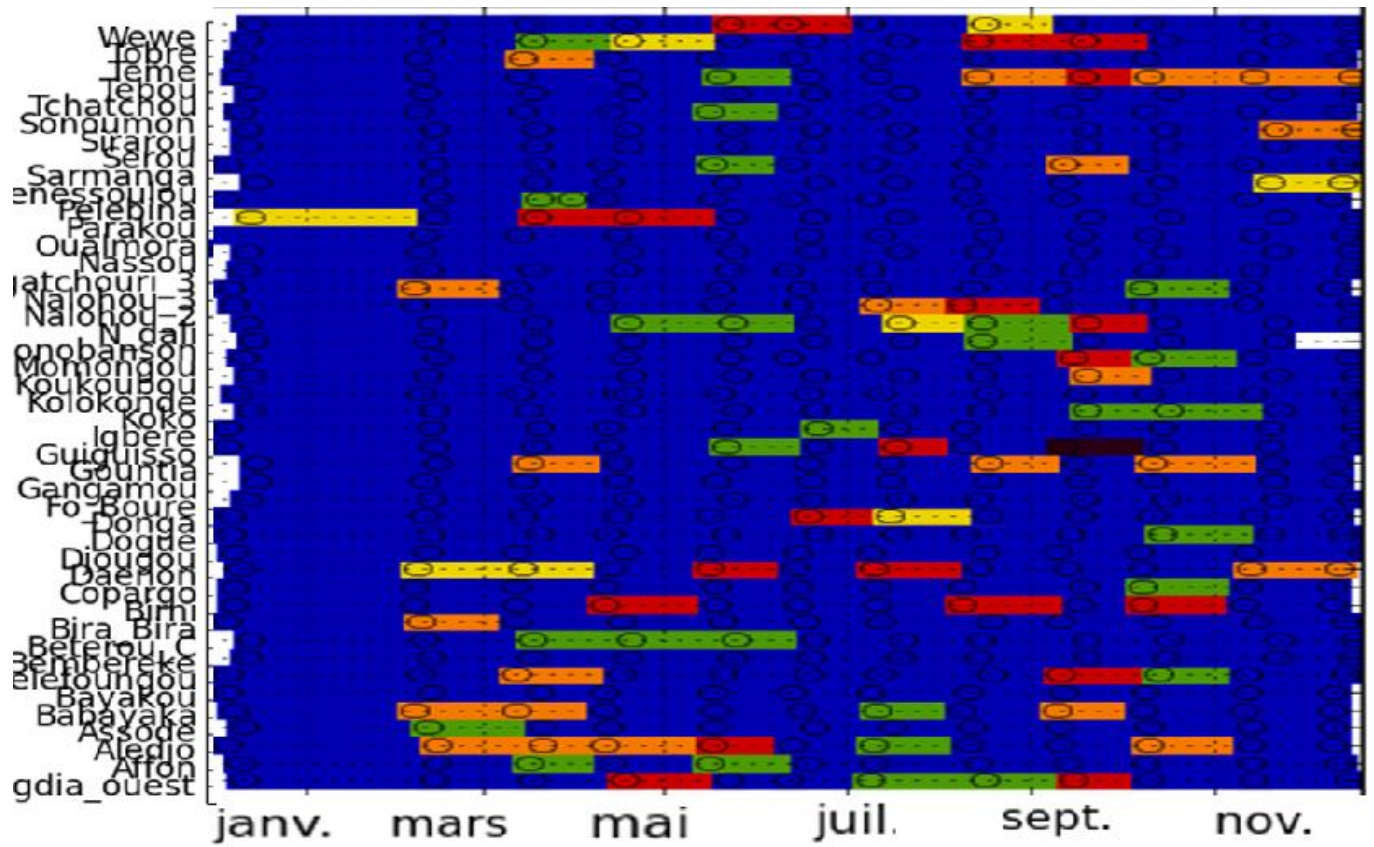
Tous les appareils ayant été installés au cours d'une même tournée de terrain au mois de février 2011 et aucun n'ayant été désinstallée durant l'année, il n'apparaît pas nécessaire d'intégrer le taux de couverture de la saison des pluies par les appareils qui est de 100% sur l'ensemble du réseau.

Nous nous intéresserons donc au taux de fonctionnement des appareils (Tf) qui correspond à la durée où l'appareil a correctement fonctionné, c'est-à-dire que les données ont pu être récupérées, et qu'elles sont à première vue cohérentes avec le reste des stations. En effet, aucune étude fine de corrélation entre les données des différentes stations n'est faite, il s'agit simplement en cas de doute ou de problème sur une station d'observer le fonctionnement des stations alentours à une période de temps donnée. Ce taux de fonctionnement permet d'évaluer la robustesse des appareils du réseau.

Le tableau 3 présente un bilan de fonctionnement global des différents réseaux observés en 2011. Notons que ce tableau recense les problèmes survenus sur les appareils qui ne permettent pas de remonter aux données de basculement (augets bloqués, cône bouché, enregistreur détraqué, mauvais paramétrage...). Ainsi les problèmes liés à une déconnexion du seau où encore une mauvaise calibration des augets ne sont pas intégrés.

La moyenne du taux de couverture sur le réseau pluviographique CATCH au cours de la saison des pluies est de 94.1%. Il faut noter que sur les 44 stations du réseau, une seule station a un taux de fonctionnement inférieur à 70%, il s'agit de Serou avec un taux de 62%. Trois stations ont un taux de fonctionnement inférieur à 85% : il s'agit de Assode (81%), Nalohou_3 (81%) et Nalohou_2 (81%). Il est aussi important de préciser que ce faible taux de fonctionnement est lié à la faible fréquence des missions en début d'année (une en avril suivie d'une autre en juin seulement), ce qui a imposé une longue période de dysfonctionnement. Ceci indique que le fonctionnement du réseau a été relativement homogène

Cette année, les réseaux RME et RDB ont un taux de fonctionnement similaire. Le RME atteint un taux de fonctionnement de 96.3% et le RDB un taux de 94.1%.



- A : écart seuu augets $\leq 10\%$
- B : écart seuu augets $\leq 20\%$
- C : écart seuu augets $> 20\%$
- D : lacune seuu
- E : lacune augets
- F : lacune totale

Tableau 3 : Fonctionnement des pluviographes du 01/03 au 31/10/2011

Depart tournée	Retour tournée	Nombre de jours	Remarque
24/02/2011	07/03/2011	22	Tournée double
17/03/2011	28/03/2011	22	Tournée double
24/04/2011	05/05/2011	11	
09/06/2011	23/06/2011	14	
12/07/2011	26/07/2011	14	
09/08/2011	22/08/2011	13	
06/09/2011	19/09/2011	13	
03/10/2011	17/10/2011	14	
03/11/2011	17/11/2011	14	
05/12/2011	18/12/2011	13	
	Total jours	150	

Tableau 4 : Dates des tournées de terrain

Réseaux	Nombre d'appareils	Nombre d'appareils sans lacune auget ou lacune totale	Taux de Fonctionnement Moyen (%)
OHHVO	44	35	93.6
RME	36	30	95.2
RBD	12	8	94.1

Tableau 5 : Bilan de fonctionnement global des différents réseaux observés en 2011

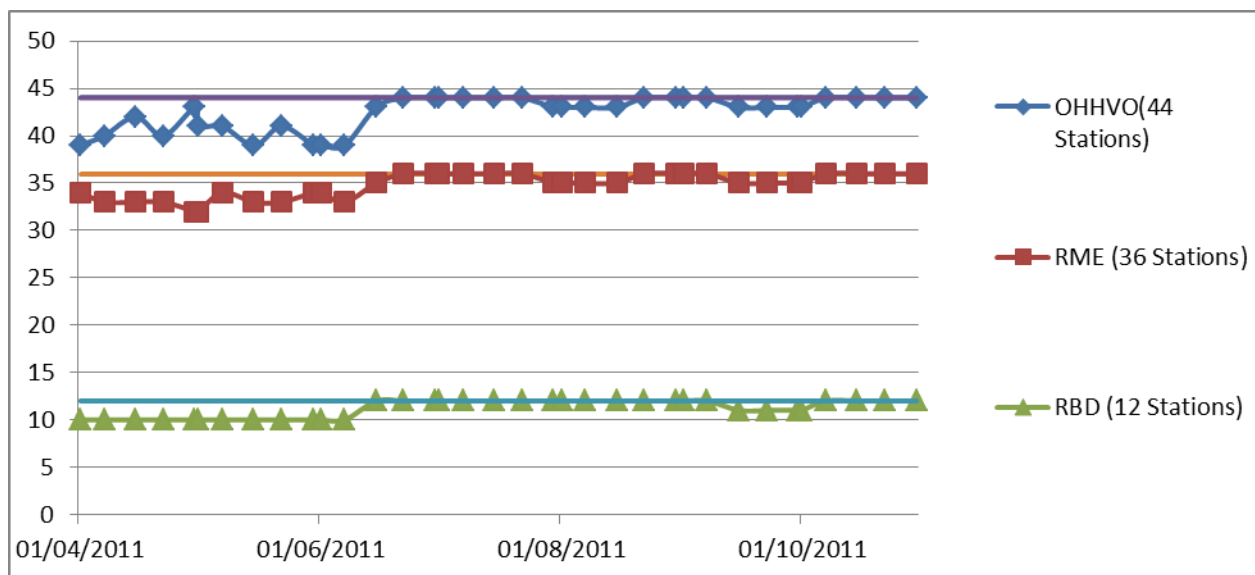


Figure 3 : Fonctionnement des appareils des différents réseaux en 2011

L'année 2011 constitue une bonne année en termes de taux de fonctionnement du réseau, avec un taux de 94.7%. Notons qu'on se limite ici à la présence ou non de données exploitables. Un état des données douteuses est fait par la suite, notamment vis-à-vis d'écart entre les données du seuil et les données de basculement. En effet, ces données ne sont pas totalement perdues et peuvent parfois être corrigées.

On note que l'uniformisation du réseau avec des appareils de type HOBO depuis 2006 permet de maintenir un taux de fonctionnement très bon et en amélioration.

OHHVO	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Nombre d'appareils	11	23	30	37	35	46	47	45	43	54	54	56	44	44	44	44
Taux de fonctionnement	83,6	77	82,9	78	85,9	89,1	92,8	-	88,3	85,3	90,6	92,6	94,8	95.7	93.6	97

Tableau 6 : Evolution du taux de fonctionnement du réseau pluviographique de 1997 à 2012

La baisse du taux de fonctionnement entre 2012 et 2011 est due principalement au problème de lecture impossible des enregistreurs hobos et à la diminution de la participation aux tournées des ingénieurs locaux ou expatriés (budget)

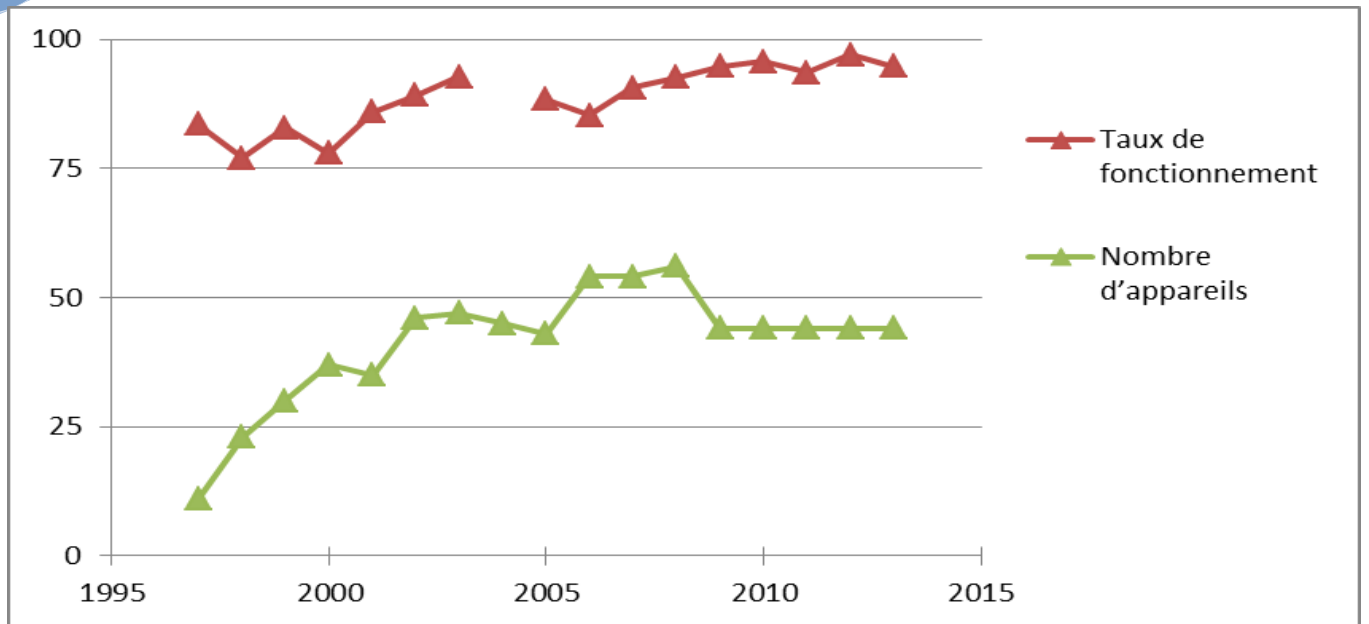


Figure 4 : Evolution du taux de fonctionnement du réseau pluviographique de 1997 à 2013

1.2.2. Pannes d'appareil et autres lacunes dans les données

Le tableau 6 récapitule toutes les pannes d'appareil et autres causes possibles de lacunes dans les données depuis le début de l'année 2011. Dans ce tableau distinction est faite entre les périodes sans données enregistrées (données manquantes) et les périodes pendant lesquelles les données enregistrées apparaissent erronées, soit par comparaison des cumuls seuil et basculement, soit en observant un comportement incohérent entre la station concernée et ses voisines (données douteuses).

Station	Code	Début	Fin	Durée (jours)	Pannes et autres causes	Données douteuses	Données manquantes
Adindja-Ouest	1110010660	26/04/2011	14/05/2011	18	Pas d'enregistrement		X
Adindja-Ouest	1110010660	17/09/2011	10/10/2011	23	Petit entonnoir bouché	X	
Affon	1110000752	02/05/2011	13/06/2011	8	Pas d'enregistrement		X
Assode	1110000695	07/03/2011	22/03/2011	45	mauvais paramétrage		X
Bayakou	1110000693	31/03/2011	25/04/2011	25	Enregistreur détraqué		X
Belefoungou	1110000671	09/09/2011	06/10/2011	27	Petit entonnoir bouché	X	
Gountia	1110005214	20/03/2011	27/04/2011	37	Enregistreur détraqué		X
Gountia	1110005214	27/04/2011	14/06/2011	17	Pas d'enregistrement		X
Monobanson	1110000687	24/07/2011	18/08/2011	25	Enregistrement partiel	X	
Nalohou_2	1110005164	24/04/2011	10/06/2011	46	Pas d'enregistrement		X
Nalohou_3	111000670	25/04/2011	10/06/2011	45	Pas d'enregistrement		X
Serou	1110000690	03/05/2011	17/06/2011	44	Cône bouché	X	
Serou	1110000690	05/03/2011	24/04/2011	49	Cône bouché	X	
Tebou	1110013952	19/03/2011	03/05/2011	44	Arret hobo		X

Tableau 4 : Pannes d'appareil et autres problèmes avec les données pour l'année 2011

Les 14 périodes de pannes au cours de l'année concernent 453 jours affectant 11 stations, ce qui donne en moyenne 41.1 jours de pannes par station touchée au cours de la saison des pluies, du 1^{er} mars jusqu'au 31 octobre.

Du fait que le réseau soit entièrement équipé d'appareils de type Hobo, les pannes d'appareils sont mieux connues, et on dénombre principalement deux types de pannes :

- Les problèmes d'entonnoir bouché : ils interviennent malheureusement le plus souvent en pleine saison des pluies où de nombreux insectes sont transportés sur les appareils. On différencie le cas du cône du pluvio bouché où aucune donnée n'est enregistrée du

cas du petit entonnoir bouché où les basculements ne se font pas mais l'eau intègre tout de même le seuil.

- Les problèmes d'enregistreur détraqué: on constate que l'Hobo arrête parfois d'enregistrer, soit suite à une tension de la pile trop faible, soit pour des causes inconnues.

Il apparaît également important d'analyser les problèmes de cumul seuil erronés identifiés durant l'année 2011. On dénombre ainsi 10 périodes de lacunes touchant 9 stations du réseau. Ces lacunes cumulées constituent une période de 284 jours pour lesquels la valeur du cumul seuil est inconnue. Ceci est un problème sur lequel l'accent doit être mis car il est directement tributaire du comportement des gardiens de station. De plus, la connaissance de ce cumul seuil est très importante car c'est celle que l'on estime le plus proche de la réalité.

Les cas d'augets déréglés sont aux nombres de 18 affectant un échantillon de 16 stations. On considère les augets déréglés lorsque l'écart entre le cumul basculements et le cumul seuil est supérieur à 10% et rien d'évident n'apparaît comme en étant la cause.

Les principales causes de pannes sont décrites dans le tableau 7. Comme on le remarque, il y a une majorité de problèmes de déconnexion du seuil. A noter également l'importance des problèmes liés au fonctionnement des enregistreurs, pour lesquels les données sont totalement absentes. Viennent ensuite les problèmes d'augets bloqués et de cône ou entonnoir bouché, situation dans lesquelles une partie des données peuvent souvent être sauvées. Puis finalement les scénarios de mauvais paramétrage, problème qui doit à tout prix être évité.

Type de panne	Nombre de pannes	Nombre de jours	% de panne selon la durée
Déconnexion du seuil	10	284	40
Pas d'enregistrement	6	159	22.4
Petit entonnoir bouché	2	50	7
Enregistreur détraqué	2	62	8.7
Cône bouché	2	93	13.1
Lecture impossible	0	31	4.4
Mauvais paramétrage	1	30	4.2
Augets bloqués	0	0	0
Basculements parasites	0	0	0
Total	23	709	100

Tableau 5 : Répartition des types de pannes touchant les appareils

I.2.3. Les données

a) Traitement des données

Les données récupérées sont des fichiers .dtf ou .hobo qui peuvent être uniquement lus par des programmes spécifiques. Ces données sont ensuite exportées sous forme de textes, afin de pouvoir effectuer un premier traitement. On rajoute pour chaque fichier récupéré (un par tournée et par appareil) le cumul seau de la période considéré, la dérive temporelle observée sur la période, et le facteur de calibration des augets. Les basculements accidentels y sont effacés et les périodes de lacune sont rajoutées manuellement dans la syntaxe comprise par le logiciel utilisé.

Les données ainsi récupérées sont simplement les dates et heures à la seconde près de chaque basculement observé sur l'appareil. Elles sont ensuite traitées par un logiciel entièrement créé pour l'analyse des données de pluie du projet AMMA, BdPluvio, pour obtenir des fichiers .ORE. Dans cette étape, les données brutes de basculement sont corrigées à partir de la valeur du cumul seau.

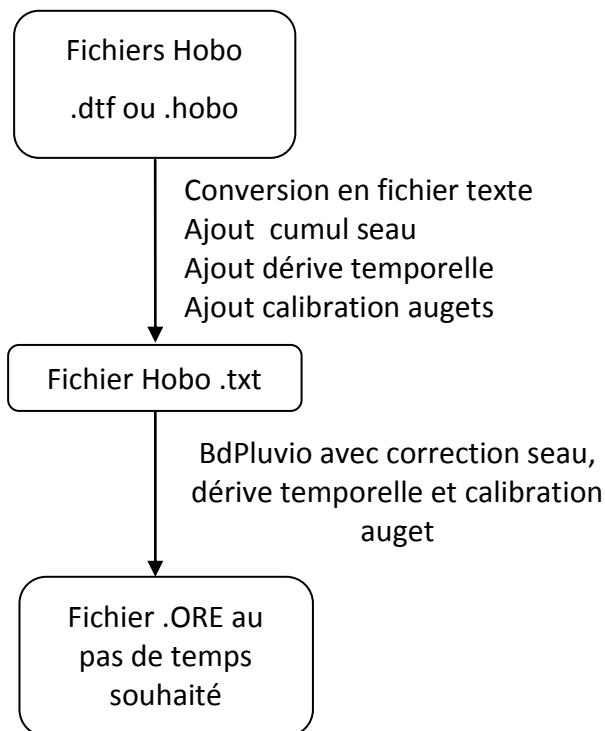


Figure 4 : Traitement des données pluviométriques

Les fichiers ORE sont disponibles aux pas de temps 5 minutes, horaire, journalier, décadaire ou enfin mensuel. Il existe également une analyse événementielle de ces fichiers.

Au niveau des données provenant des appareils, certaines pannes peuvent ne pas être signalées dans les fiches de terrain. Il est toutefois possible de les identifier en procédant aux vérifications suivantes :

- Cohérence entre le cumul seau et le cumul auget sur une période de fonctionnement. On considère les données cohérentes si le rapport CA/CS est compris entre 0,9 et 1,1 c'est-à-dire une différence inférieure à 10% entre les deux cumuls. Dans le cas contraire, soit le contrôle seau est incorrect suite à un problème de fuite ou de déconnection, soit les basculements n'ont pas été enregistrés (entonnoir bouché, auget bloqué ou autre panne non signalée).
- Cohérence de la station par rapport aux événements observés à l'échelle de l'OHHVO ou tout autre sous ensemble de stations. Une période de dysfonctionnement d'une station se traduit par l'absence de pluie sur cette station sur une succession d'événements ou encore une dérive dans le temps par rapport aux stations voisines. Cette analyse est faite au cas par cas et de façon manuelle.

b) Comparaison entre les cumuls seuu et auget

Le tableau 8 répertorie ces périodes où les données de cumul seuu et de cumul auget ne correspondent pas, manifestement à cause d'un dérèglement des augets sur la période du 1^{er} mars au 31 octobre pour un cumul supérieur à 10 mm. On retrouve ainsi des écarts auget/seuu allant de 11.8 % à 28.3% maximum, en moyenne 14,9 % pour 20 stations

Stations	Code	Période			% ecart	Réglage des augets
		Début	Fin	Durée		
Adiandja_ouest	1110010660	17/09/2011	10/10/2011	23	11.6	
Assode	1110000695	22/03/2011	28/04/2011	36	13.9	
Babayaka	1110005162	10/06/2011	14/07/2011	34	11.8	
Belefoungou	1110000671	11/08/2011	08/09/2011	27	13.8	
Birni	1110010640	07/09/2011	04/10/2011	17	12.6	
Daenon	1110000685	15/09/2011	11/10/2011	26	11.1	
Igbere	1110000692	25/03/2011	29/04/2011	34	19.6	
Koukoubou	1110000673	17/08/2011	13/09/2011	26	12.6	
N_Dali	1110010675	12/09/2011	12/10/2011	30	13.9	
Monobanson	1110000687	23/03/2011	04/05/2011	11	22.9	
Pelebina	1110011752	22/03/2011	25/04/2011	33	13.2	
Pelebina	1110011752	18/07/2011	13/08/2011	25	15.0	
Sirarou	1110000654	22/07/2011	16/08/2011	26	11.4	x
Sonoumon	1110013152	14/08/2011	13/09/2011	27	15.2	
Tebou	1110013952	12/09/2011	05/10/2011	23	18.8	
Tebou	1110013952	11/08/2011	12/09/2011	31	12.3	
Teme	1110000688	24/03/2011	28/04/2011	34	18.8	
Wewe	1110014552	26/04/2011	19/06/2011	23	13.4	

Tableau 8 : Périodes de fonctionnement correcte des stations avec incohérence entre le cumul seuu et le cumul auget

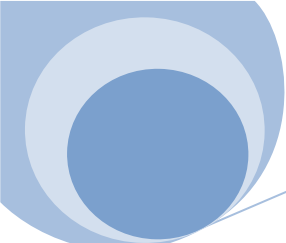
C) Tableau final des corrections

Le tableau 9 résume les cumuls obtenus pour chaque station, à partir des mesures seuu et des données auget corrigées.

Station	Cumul seuu annuel (mm)	Cumul auget corrigé annuel (mm)	Cumul corrigé /cumul seuu (%)
Adiangdia_ouest	1089,7	1090	100,0
Affon	1176,5	1173,9	99,8
Aledjo	1320,1	1398,6	105,9
Asso	1014	1019,3	100,5
Babayaka	1160,1	1160,5	100,0
Bayakou	1055,7	1217,7	115,3
Belefoungou	1130	1132	100,2
Bembereke	1059,8	1130,9	106,7
Beterou_C	1266,6	1265,5	99,9
Bira-Bira	1174,3	1172,7	99,9
Birni	1223,5	1222,3	99,9
Copargo	1139,5	1139,6	100,0
Daenon	1029,4	1023,7	99,4
Djougou	1026,7	1090,9	106,3
Dogue	1236,4	1138,6	92,1
Donga	1250,7	1250,6	100,0
Fo-Boure	1044,4	1044	100,0
Gangamou	1102,9	1101,8	99,9
Gountia	1124,9	1133,5	100,8
Guiguisso	1215,6	1214,4	99,9
Igbere	935,3	934,2	99,9
Koko	1039,3	1039,7	100,0
Kolokonde	897,4	897,7	100,0
Koukoubou	1008,3	1048,9	104,0
Momongou	1033,5	1033,6	100,0
Monobanson	964	1065,3	110,5
N_dali	1024,95	1098,9	107,2
Nalohou_2	891,2	1019,7	114,4
Nalohou_3	833	797	95,7
Nangatchouri_3	1129,7	1128,8	99,9

Nassou	1086,1	1085,5	99,9
Oualmora	1001,25	1000,2	99,9
Parakou	1050,3	1048,3	99,8
Pelebina	1054,7	1053,3	99,9
Penessoulou	1091,4	1145,1	104,9
Sarmanga	1390,3	1389,9	100,0
Serou	897	897,7	100,1
Sirarou	1106,4	1130,6	102,2
Sonoumon	1135,6	1179,5	103,9
Tchatchou	1127,3	1126	99,9
Tebou	1127,6	1127,8	100,0
Teme	906,8	905,6	99,9
Tobre	973,1	973,4	100,0
Wewe	1222,7	1221,9	99,9

Tableau 9 : Cumul seuu et cumul auget corrigés annuels pour l'année 2011



II. Description de la
saison des pluies 2011
sur l'OHHVO

II.1. Généralités sur la saison 2011

La **Erreur ! Source du renvoi introuvable.5** montre l'évolution du cumul saisonnier sur les deux stations de Djougou et Parakou (moyenne arithmétique des cumuls sur les deux stations), comparé au cumul saisonnier des décennies précédentes.

Jusqu'au mois de juin, le profil suit celui de la moyenne puis un déficit pluviométrique se creuse, compensé en partie par le fait que cette année, la saison des pluies s'est terminée relativement tard et certaines pluies plutôt importantes sont tombées jusqu'à début novembre. Finalement à le cumul des pluies 2011, est inférieur à celui de la moyenne de la période sèche 1970-1990. Ceci est également vrai à l'échelle de l'OHHVO.

La saison 2011 se situe dans la moyenne basse des saisons dites humide avec un cumul de 1085 mm. Elle est très loin des cumuls importants des années très humides (1378 mm en 1998, 1415 mm en 2003 et 1455 mm en 2009).

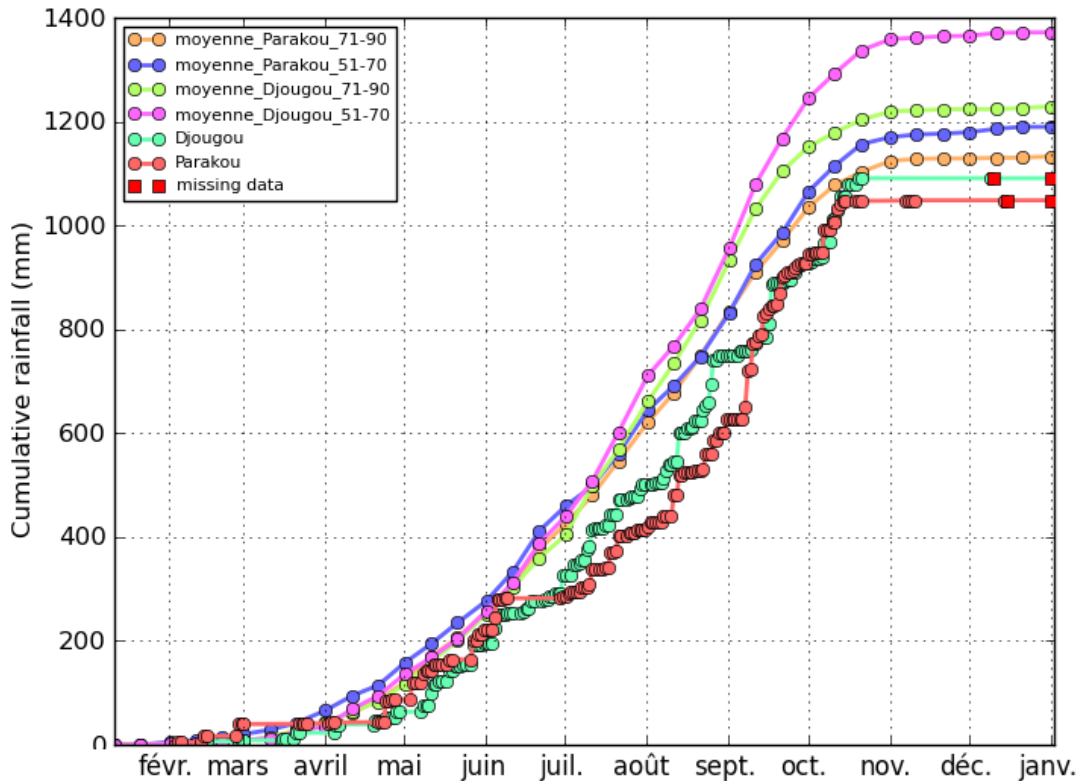


Figure 5 : Cumul saisonnier sur les trois stations de Djougou et Parakou en 2011 par rapport aux périodes de référence humide (1950-1969) et sèche (1970-1990)

II.2. Distribution spatiale des cumuls saisonniers

En observant les cumuls saisonniers obtenus sur les stations du réseau, on remarque que les pluies les plus importantes sont situées à Aledjo Ouest (1398.6 mm), Saramenga (1389.9 mm) et Beterou (1265.5 mm). Les stations qui présentent les cumuls les plus faibles pour la saison 2011, tout en ayant un cumul complet, sont celles de Kolokonde (897.7 mm), Igbere (934.2 mm), et Tobre (973.4). Le gradient d'est en ouest est assez peu marqué, les stations avec le plus de pluie se situent globalement au sud de l'OHHVO et les stations avec le moins de pluie au nord.

Les cartes de la distribution spatiale des pluies au pas de temps mensuel (Figure 6) et annuel (Figure 7) sont obtenues par krigeage. **Figure 6 : Pluies en mm par mois sur l'OHHVO en 2011 (interpolation par krigeage)**

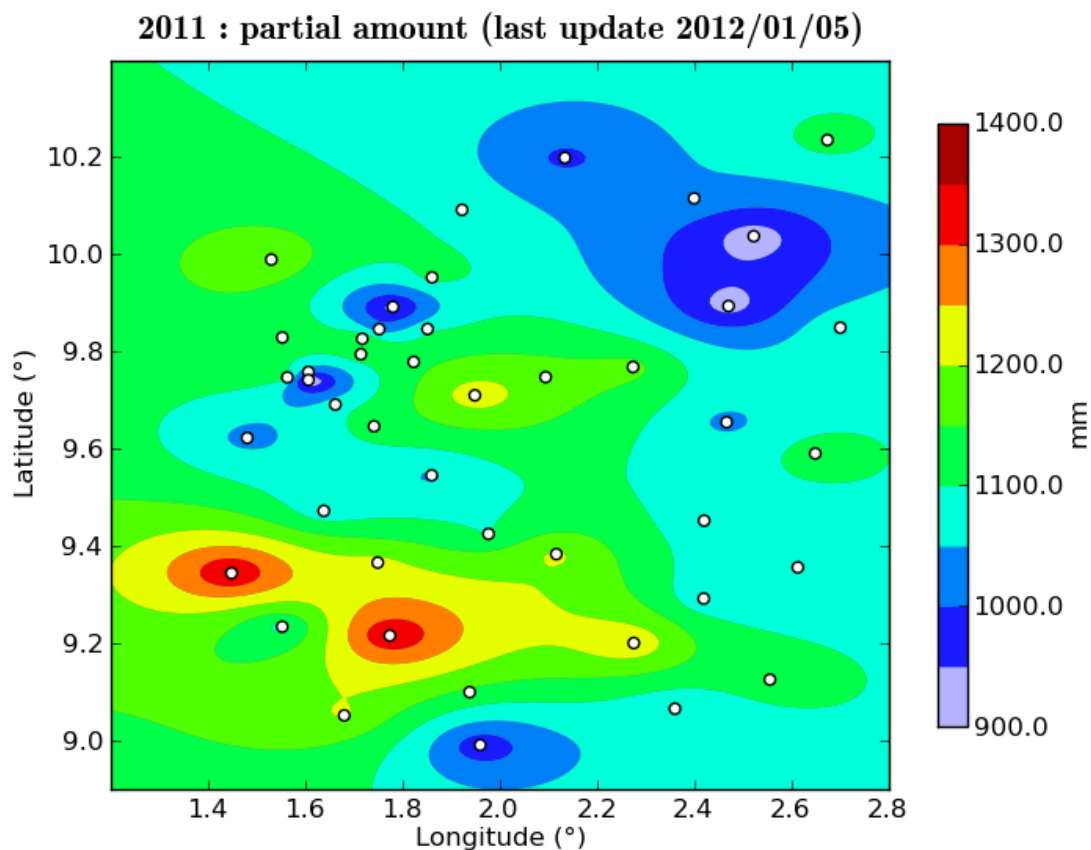
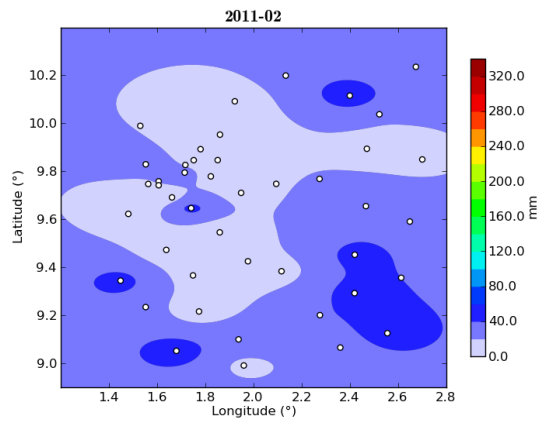
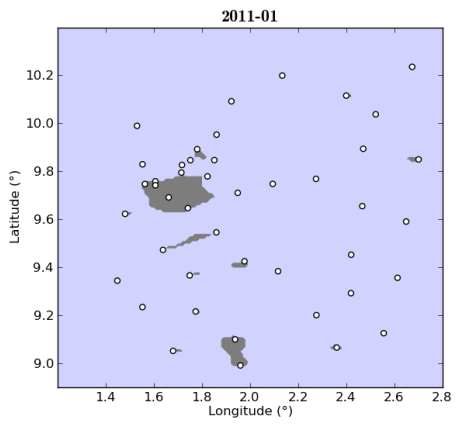
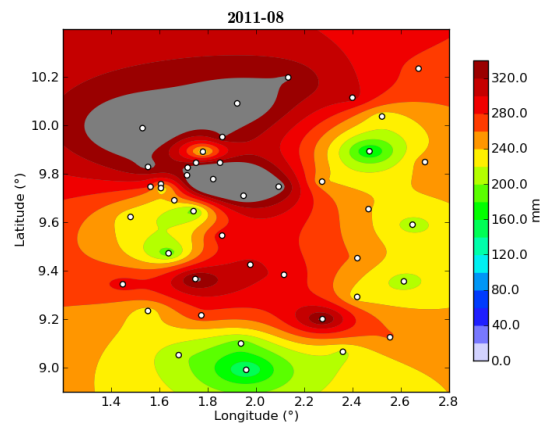
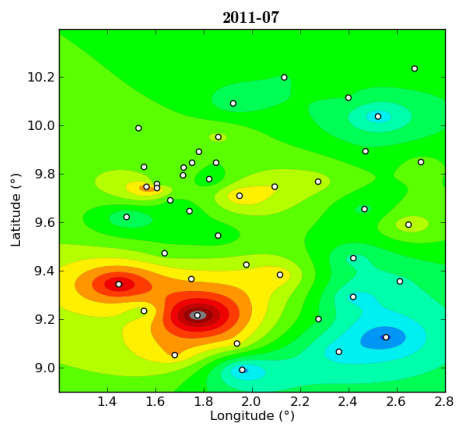
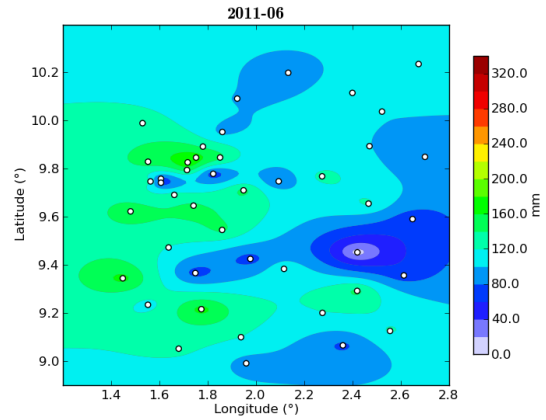
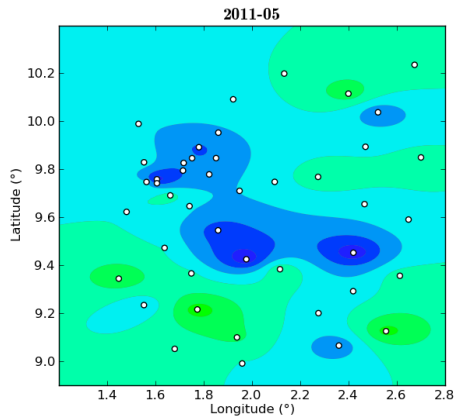
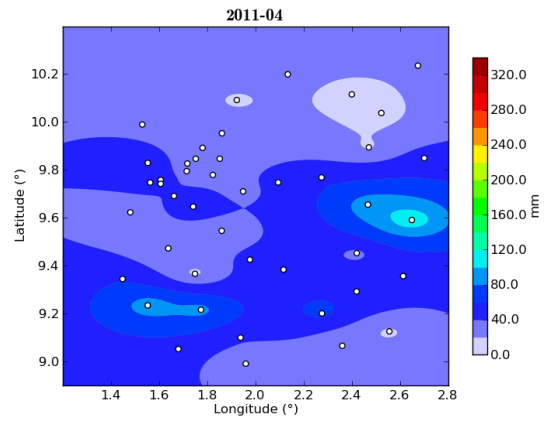
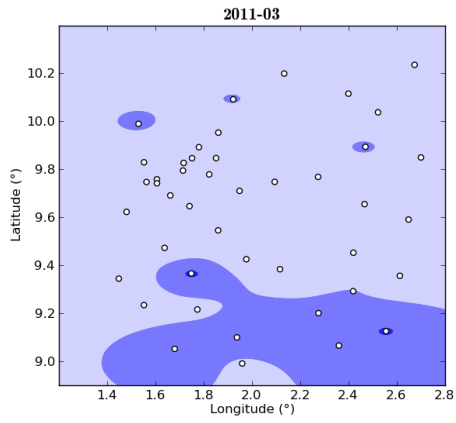


Figure 7 : Isohyètes des cumuls annuels sur l'OHHVO en 2011



Rapport de campagne : pluviométrie 2011



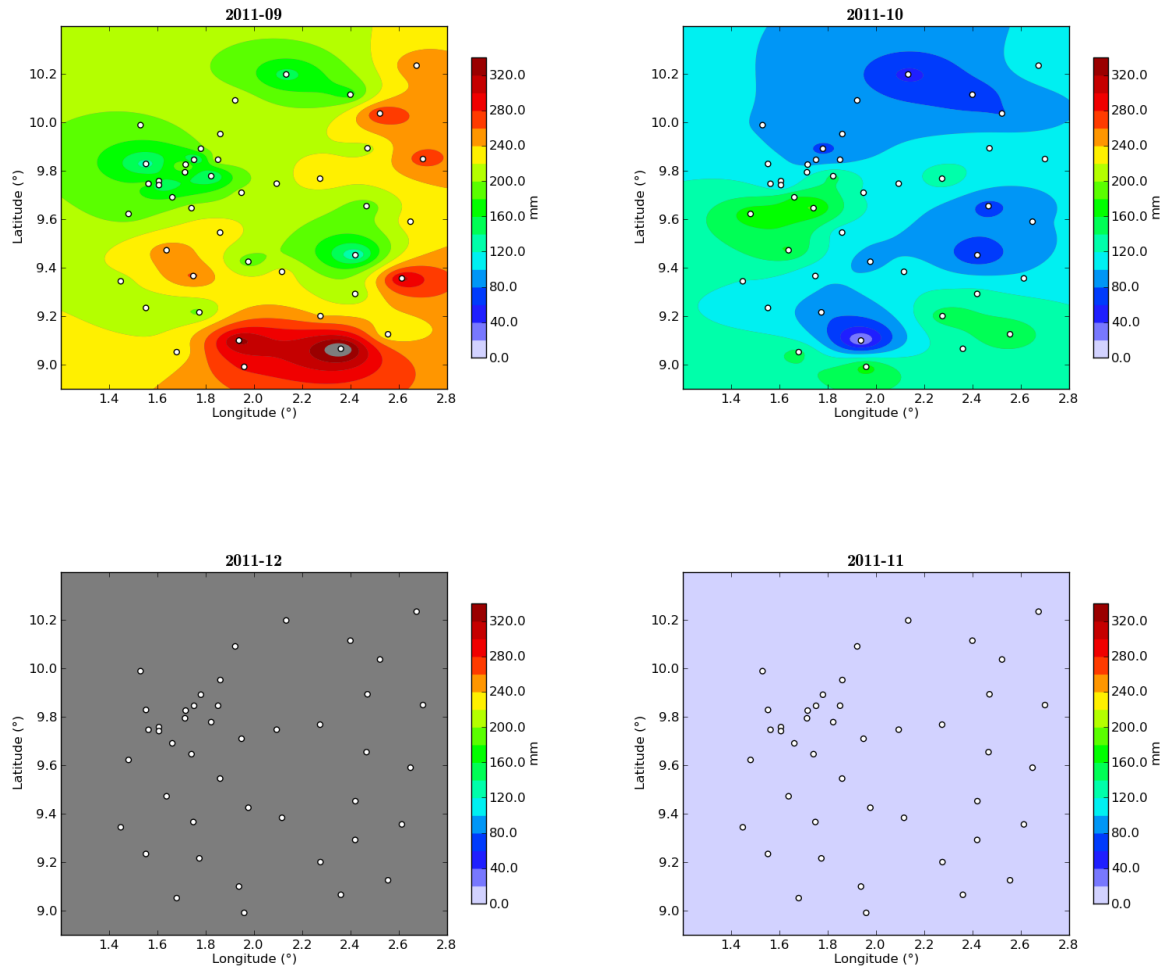


Figure 6 : Pluies en mm par mois sur l'OHHVO en 2011 (interpolation par krigeage)

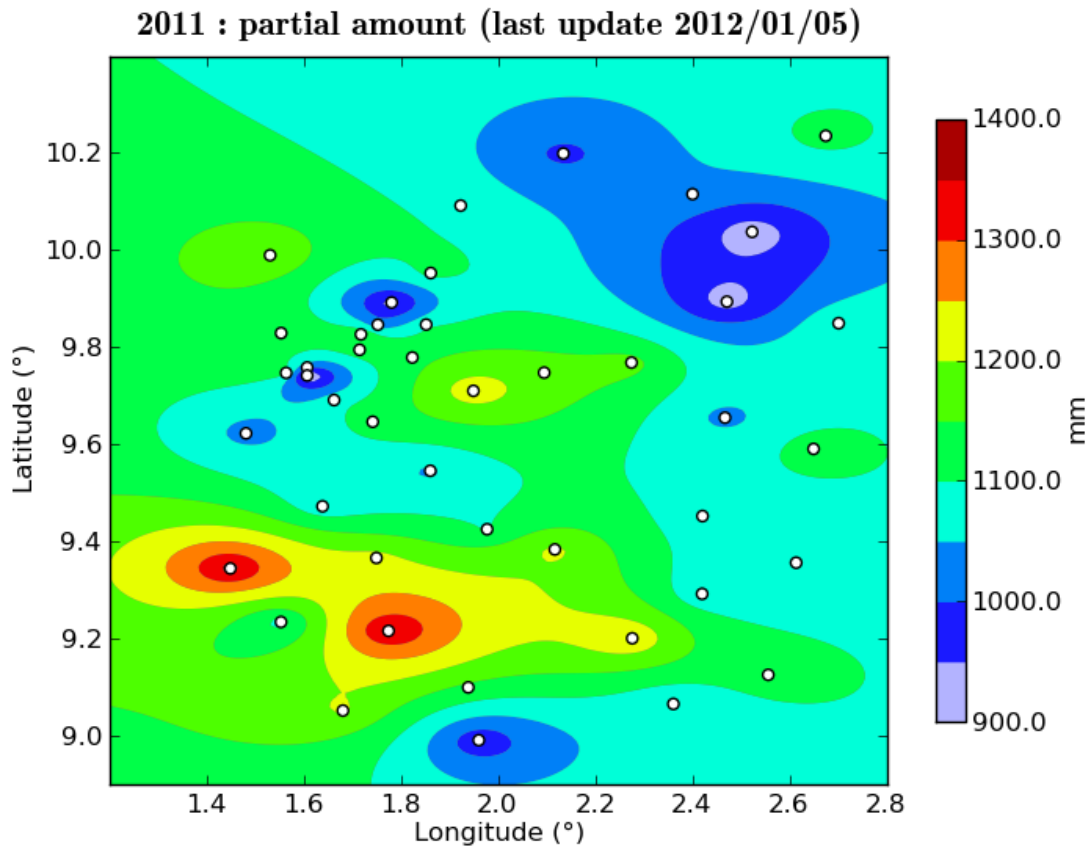


Figure 7 : Isohyètes des cumuls annuels sur l'OHHVO en 2011

III. Conclusions et recommandations

Concernant les réseaux :

- ✓ Le réseau n'a pas été modifié depuis l'année précédente. La région est bien quadrillée et les résultats au niveau du fonctionnement sont bons.

Concernant les appareils :

- ✓ Le taux de fonctionnement des stations est de 93.3%, ce qui est un très bon résultat. Les appareils HOBO sont toujours satisfaisants en ce qui concerne leur fiabilité.

Concernant les données :

Les données issues des appareils HOBO n'ont à priori pas de problèmes particuliers, la dérive en temps est très faible, et les problèmes de pertes de données sont dus plutôt à des enregistreurs qui se détraquent, ou à des problèmes au niveau des mécanismes :

- ✓ Les problèmes de seau et de cône bouché restent d'une occurrence beaucoup trop élevée au cours de l'année, la perte de cette information est d'autant plus forte que l'information est importante. Une révision du mode opératoire à suivre par les gardiens des appareils, notamment en cas de pluviomètre bouché s'avère nécessaire pour l'année suivante, la responsabilisation des gardiens est en cours.
- ✓ Les problèmes de pile ont totalement disparu.
- ✓ Les problèmes de paramétrage ont presque totalement disparu.

Concernant les missions :

- ✓ Il sera important l'année prochaine de ne pas laisser les appareils sans surveillance durant plus d'un mois. L'écart entre les missions d'avril et de juin est encore trop important et entraîne une perte de rendement du réseau. Les appareils sont fragiles et doivent être surveillés très régulièrement.