

L'ANALYSE DE LA VARIABILITE PLUVIOMETRIQUE
(1961 A 2012) ET DE L'HIVERNAGE
2012

Introduction

La ville de Bambey reçoit l'essentiel des précipitations durant les mois de juillet, août et septembre. Bambey se trouve dans la zone tropicale. Ainsi son climat se définit par rapport au cadre climatique tropical qui est régi par des conditions météorologiques particulières. Celles-ci sont issues de la circulation générale de l'atmosphère d'une manière générale et de la circulation tropicale d'une manière particulière. Les précipitations sont caractérisées par une forte variabilité spatio-temporelle dans leur distribution. Elles sont aussi caractérisées par une forte variabilité interannuelle.

Les très fortes pluies tombent au mois de d'août. Les épisodes pluvieux extrêmes, ayant entraîné les inondations dans la ville de Bambey durant l'hivernage 2012, ont eu lieu au mois d'août.

Ainsi, pour mieux traiter notre sujet, nous allons voir le premier chapitre le cadre climatique. Ensuite nous analyserons la variabilité pluviométrique de 1961 à 2012. Enfin, nous étudierons le déroulement de l'hivernage 2012 dans la ville de Bambey. Ceci permettra de faire une comparaison entre la saison pluvieuse de l'année 2012 et les autres années afin de voir la particularité ayant entraîné les graves inondations constatées partout dans la commune de Bambey.

Chapitre 1: Le cadre climatique tropical

La circulation générale de l'atmosphère touche l'ensemble du globe terrestre. Elle concerne aussi bien les basses latitudes que les moyennes et les hautes latitudes.

Les hautes latitudes sont plus connues sous le nom de zones polaires. Les moyennes latitudes correspondent aux zones tempérées alors que les basses latitudes appartiennent à la zone tropicale.

Sur le plan climatologique, la zone tropicale est limitée de part et d'autre de l'équateur géographique par des cellules anticycloniques appartenant aux Hautes Pressions Tropicales¹². La position de ces cellules varie en fonction des saisons. C'est ainsi, que la zone tropicale, du point de vue climatologique, est un espace mouvant dont la position est fonction de la circulation générale de l'atmosphère.

La zone tropicale est caractérisée par sa stratification aérologique notamment ses flux (vents) constitués essentiellement de l'alizé et de la mousson qui circulent en surface et de jets dans les couches moyennes et supérieures. Elle est caractérisée par des discontinuités c'est-à-dire par des limites ou ruptures dans la circulation. Parmi celles-ci, la plus importante reste l'Equateur Météorologique. Il y a aussi la Discontinuités d'alizés. La zone tropicale se caractérise par ses perturbations qui peuvent être pluvieuses (heug, lignes de grains, perturbations cycloniques) ou non pluvieuses (manifestation de poussière).

1- L'Equateur Météorologique

L'Equateur Météorologique est la discontinuité fondamentale de la zone tropicale. Elle sépare la circulation d'alizé et celle de la mousson. Au niveau de l'Afrique occidentale, la remontée de l'Equateur Météorologique favorise l'installation de la saison pluvieuse, tandis que son retrait s'accompagne de l'arrêt des précipitations. La remontée de l'Equateur Météorologique concerne la partie sud de pays vers la fin du mois de mai.

Les pluies liées à l'installation de l'Equateur Météorologique sont souvent violentes. Elles sont caractérisées, dans leur distribution, par une variabilité spatio-temporelle. Les fortes pluies causent directement d'énormes dégâts matériels notamment avec des inondations catastrophiques.

¹² SAGNA P. cours licence 3

2- Les perturbations

Les perturbations pluvieuses interviennent aussi bien en été qu'en hiver. Ainsi, on distingue les perturbations hivernales et celles estivales. Les perturbations pluviales hivernales sont tributaires aux invasions polaires c'est-à-dire aux descentes d'air froid vers les basses latitudes. On les appelle aussi pluies de « heug ».

Les perturbations pluvieuses durant l'hivernage sont dues à une forte instabilité de l'air, à des mouvements ascendants importants et au développement de cumulonimbus.

Dans le cas de notre étude, nous allons mettre l'accent sur les perturbations pluvieuses estivales, c'est-à-dire celles observées durant l'hivernage. Elles ont entraîné de fortes pluies durant l'hivernage 2012 notamment pendant le mois d'août dans la commune de Bambey. Ces fortes pluies ont été généralement accompagnées de rafales de vent, d'éclairs et de tonnerre. Les pluies sont essentiellement, le fait des nuages à grand développement vertical de type cumulus congestus et cumulonimbus « qui exigent pour se développer une forte instabilité et une alimentation suffisante en eau et d'importants mouvements ascendants. »¹³

Les lignes de grains sont des perturbations atmosphériques qui s'organisent en lignes et qui se déplacent d'est en ouest. L'Organisation Météorologique Mondiale (OMM) définit la ligne de grains comme étant « une ligne fictive étendue mobile, d'extension parfois considérable, le long de laquelle se produit le phénomène de grains » et le grain étant comme « un phénomène orageux caractérisé par une vitesse importante du vent débutant brusquement d'une durée de l'ordre de minutes, s'amortissant plutôt rapidement et souvent accompagné d'averse ou d'orage. »¹⁴

Les pluies à Bambey proviennent essentiellement des lignes de grains. Elles sont en général de courte durée, mais souvent intenses. Ce sont des phénomènes pluvio-orageux pendant l'hivernage et sont observables jusqu'à 3000-3500 mètres d'altitude.

L'analyse d'une ligne de grains peut être effectuée par l'imagerie satellitaire, les cartes de surface et de basses couches. Sur les cartes météorologiques, elle est matérialisée par

¹³ SAGNA P, 1988 Etude des lignes de grains en Afrique de l'Ouest, Thèse de doctorat de troisième cycle UCAD, Tome I, Tome II, 241 pages

¹⁴ OMM, 1966, Vocabulaire Météorologique International, n°182, pp 168-169 : cité par SAGNA, 1988

l'existence d'un foyer pluvio-orageux. On peut aussi dire du grain qu'il est «un coup de vent accompagné d'éclairs, d'orages, de tonnerre et de pluie. » (SAGNA P., 1988)

Les pluies liées à l'installation de l'Equateur Météorologique, et aux lignes de grains sont souvent soudaines et violentes. Elles sont généralement violentes et sont de courte durée. Elles sont caractérisées dans leur distribution par une variabilité spatio-temporelle. Elles causent directement d'énormes dégâts matériels notamment avec des inondations catastrophiques.

Chapitre 2 : La variabilité pluviométrique de (1961 à 2012) à Bambey

La ville de Bambey se situe dans le domaine nord-soudanien. La pluviométrie est caractérisée par une variabilité spatio-temporelle des précipitations. Elle est également caractérisée par une variabilité interannuelle. Nous allons au cours de ce chapitre, analyser la variabilité pluviométrique dans la ville de Bambey de 1961 à 2012.

I- Evolution de la pluviométrie de 1961 à 2012 dans la ville de Bambey

L'évolution de la pluviométrie de la commune de Bambey est caractérisée par une forte variabilité interannuelle. La moyenne de la série des données pluviométriques de 1961 à 2012 est de 515,5 mm. La figure 2 laisse apparaître trois périodes dont deux majoritairement excédentaires 1961-1970 et de 1999 à 2012 et une longue période globalement déficitaire allant de 1971 à 1998.

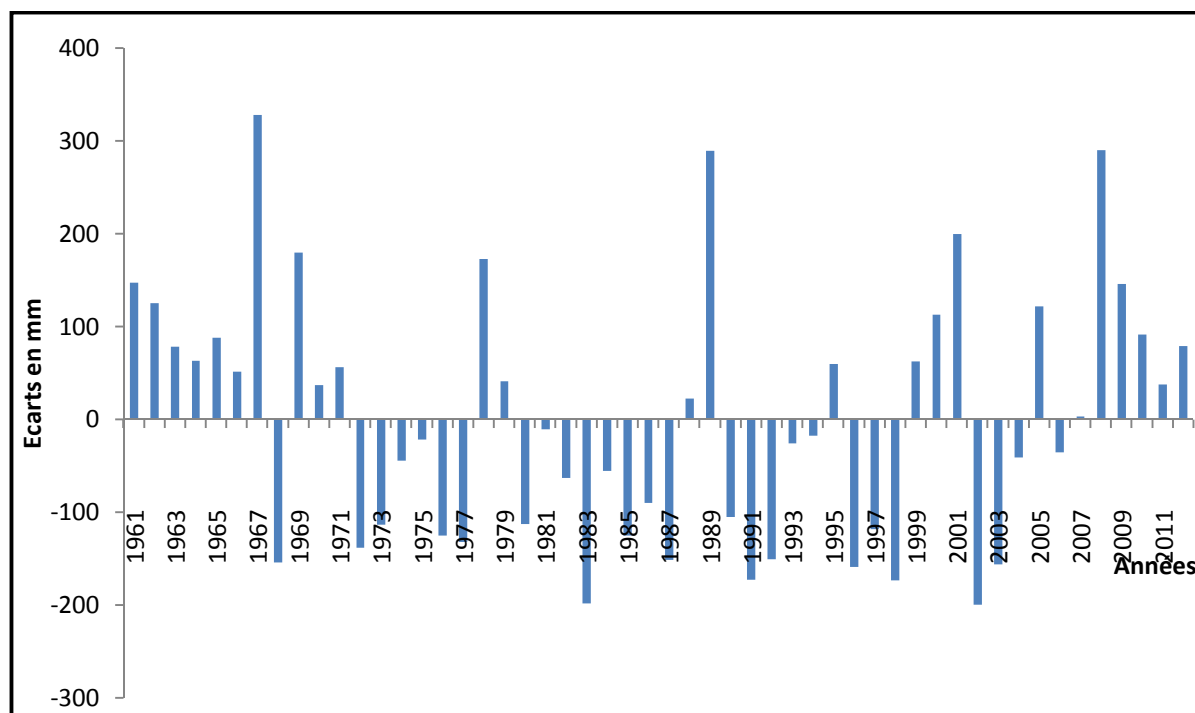


Figure 2 : Ecarts par rapport à la moyenne pluviométrique 1961-2012 à Bambey

Par rapport à la moyenne 1961-2012 (515,5 mm), nous avons une première série de dix ans (1961 à 1970) avec neuf années excédentaires et une année déficitaire. Elles enregistrent ainsi différents totaux pluviométriques annuels. Les neuf années excédentaires sont 1961 (+147,3 mm), 1962 (+125,1 mm), 1963 (+78,4 mm), 1964 (+63,2 mm), 1965

(+87,9 mm), 1966 (+51,7 mm), 1967 (+328 mm), 1969 (+180,1 mm) et 1970 (+37,1 mm). La seule année déficitaire par rapport à la moyenne dans cette série est l'année 1968 avec un écart de -153,7 mm. L'année 1967 est l'année la plus pluvieuse avec un écart à la moyenne de 328 mm.

Certains considèrent l'année 1968 comme le début de la grande sécheresse qui a sévi dans la zone sahélienne dans les années 1970, notamment à cause du faible cumul pluviométrique enregistré.

Nous avons une deuxième série, plus longue que la première. Elle s'étend sur vingt-huit ans (28 ans). Elle va de 1971 à 1998. Elle est globalement dominée par des années déficitaires. L'année 1971 est excédentaire avec un écart à la moyenne de 98 mm. Nous avons ensuite une succession de six années déficitaires. Il s'agit des années 1972 (-138 mm), 1973 (-113,4 mm), 1974 (-44,4 mm), 1975 (-21,3 mm), 1976 (-124,7 mm) et 1977 (-132,1 mm). Ces années déficitaires sont suivies de deux années légèrement excédentaires. Il s'agit des années 1978 et 1979 avec des cumuls annuels respectifs de +173,1 mm et +41,3 mm. Nous avons ensuite huit années déficitaires qui sont 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986 et 1987, avec des cumuls respectifs de -112 mm, -10,6 mm, -63,1 mm, -197,9 mm, -55,3 mm, -125,1 mm, -90 mm et -150,9 mm.

On observe deux années excédentaires qui s'intercalent dans cette période. Il s'agit notamment des années 1988 et 1989 avec des écarts à la moyenne respectifs de 22,9 mm et 289,4 mm. Ensuite, nous avons une suite d'années déficitaires, excepté l'année 1995 qui a enregistré une pluviométrie de 575 mm, ayant ainsi un écart de 59,5 mm. La période déficitaire s'étend sur une durée de 9 ans. Elle va de 1990 à la fin de la période sèche, c'est-à-dire jusqu'en 1998. Les écarts par rapport à la moyenne se répartissent ainsi en fonction des années : 1990 (-104,8 mm), 1991 (-172,4 mm), 1992 (-150,6 mm), 1993 (-25,5 mm), 1994 (-17,3 mm), 1996 (-158,9 mm), 1997 (-118,1 mm) et 1998 (-173,2 mm). Cette période est caractérisée par une baisse considérable de la pluviométrie. L'année 1998 est la plus déficitaire avec un écart à la moyenne de -178,2 mm.

Enfin, nous avons une période qui est essentiellement humide. Elle est dominée par une pluviométrie assez importante par rapport à la moyenne de la série (515,5 mm). En fonction des écarts à la moyenne on distingue des années excédentaires durant cette période. Ces années sont 1999 avec un écart de (+62,5 mm), 2000 (+112,8 mm), 2001 (+200,1 mm), 2005

(+122,1 mm), 2007 (+3,6 mm), 2008 (+289,8 mm), 2009 (+145,7 mm), 2010 (+91,7 mm), 2011 (+37,7 mm) et 2012 (+79,3 mm).

On constate aussi des années déficitaires dans cette période. Cependant, les écarts des années déficitaires sont moins importants que ceux de la période sèche (1971-1998). Il s'agit notamment des années 2002 (-199 mm), 2003 (-156,2 mm), 2004 (-41 mm) et 2006 (-35,4mm).

L'évolution de la pluviométrie à Bambey est caractérisée par une prédominance des années déficitaires par rapport à la moyenne de la série (515,5 mm). Le nombre des années déficitaires est plus important que celui des années excédentaires. Cependant il existe dans cette série des années excédentaires avec de forts surplus. On le constate à travers une analyse du graphique sur l'évolution des précipitations dans la ville de Bambey de 1961-2012.

Chapitre 3 : Le déroulement de l'hivernage 2012

Le déroulement de l'hivernage 2012 dans la ville de Bambey est caractérisé par une forte variabilité journalière des précipitations. Ainsi, le caractère important de certains totaux journaliers constitue la particularité des différents événements pluvieux ayant marqué le déroulement de l'hivernage 2012 dans la commune de Bambey. Car la ville de Bambey a connu auparavant des précipitations plus importantes que celle de l'hivernage 2012.

L'hivernage 2012 se particularise notamment à travers son nombre de jours de pluies, la fréquence des pluies et les quantités de pluies journalières. Ainsi, nous allons au cours de ce chapitre, analyser le nombre de jours de pluies et le mois le plus pluvieux de l'hivernage à travers notamment la quantité de pluie tombée et voir les différents événements pluvieux.

I- Le début et la fin de la saison pluvieuse

Compte tenu de la définition de la saison pluvieuse au Sénégal, l'hivernage 2012 a commencé au mois juillet plus précisément le 2 juillet avec 19,2 mm de pluie. Elle s'est terminée le 20 octobre 2012 avec 20 mm de pluie. En réalité, l'hivernage 2012 a duré 4 mois. Durant ces 4 mois, les précipitations ont varié en intensité et en quantité. Au total, il y a eu 48 jours de pluies. Généralement la saison pluvieuse débute dans cette partie du Sénégal au mois de juillet et se termine au mois d'octobre. Cependant, il y a des saisons durant lesquelles les débuts sont précoces c'est-à-dire des années où la pluie a commencé à tomber au mois de juin. Parmi celles-ci nous pouvons retenir 1961, 1962, 1964, 1966 mais également les années qui ont succédé la sécheresse. Il s'agit essentiellement de 2002, 2003, 2005, 2006, 2008, 2009 et 2010. Cependant, il n'y a pas d'années ayant connues des retards de fin de saison durant la période 1961-2012.

II- Répartition mensuelle de la pluviométrie

La durée de la saison des pluies au Sénégal varie entre du Nord (Saint Louis) au Sud (Kédougou, Sédhiou, Ziguinchor). Ainsi, la saison pluvieuse varie en fonction de la position géographique de la station considérée. Les stations du sud et du sud-est sont plus arrosées que les autres stations du pays. Cette situation s'explique par le fait que la remontée de l'Equateur Météorologique touche en premier lieu cette partie du pays vers la fin du mois d'avril. Mais également c'est la zone, où le retrait de l'Equateur Météorologique s'effectue en dernier lieu et généralement au mois d'octobre. Il est important de souligner que la plupart des

précipitations notées au Sénégal sont issue des manifestations liées à la remontée de l'Equateur Météorologique.

1- La durée de l'hivernage 2012

D'après l'exploitation des données du questionnaire 90,8 % de la population enquêtée trouve que les précipitations de l'hivernage 2012 sont très fortes. La plupart des populations de la commune de Bambey soutiennent que les précipitations sont très fréquentes. Ainsi, les totaux journaliers sont très importants. Ces fortes précipitations, sur un sol argileux comme celui de la ville de Bambey, provoquent un important ruissellement. Cette situation favorise la formation de cuvettes d'eau dans les quartiers et dans les maisons de la ville de Bambey.

Durant les 110 jours de durée de l'hivernage, la ville a reçu d'importantes précipitations journalières. Les quantités de pluies ont varié aussi en fonction des mois. L'observation des données pluviométriques de la station de Bambey, à travers la pluviométrie de Bambey en 2012 donne une idée sur la forte variabilité journalière et mensuelle.

2- Le mois le plus pluvieux

L'analyse de figure permet de constater que la ville de Bambey reçoit l'essentiel des précipitations durant la saison pluvieuse, c'est-à-dire de juillet à octobre. Ainsi, la figure nous donne une idée sur la quantité de précipitations reçues durant les différents mois de l'année. Ainsi, au cours de l'année 2012, nous avons constaté que les précipitations sont très faibles durant la saison sèche. Exceptée le mois de mai, qui a enregistré 3,5 mm, l'essentiel de la pluviométrie est tombé entre le mois de juillet et le mois d'octobre. L'analyse de la figure 3 permet de noter que le mois d'août est le mois le plus pluvieux de l'année 2012 avec un total de 278,4 mm. Il est suivi du mois de septembre avec une pluviométrie de 159 mm. Les mois de juillet et d'octobre viennent après avec respectivement avec 132,8 mm et 21,5 mm de pluie.

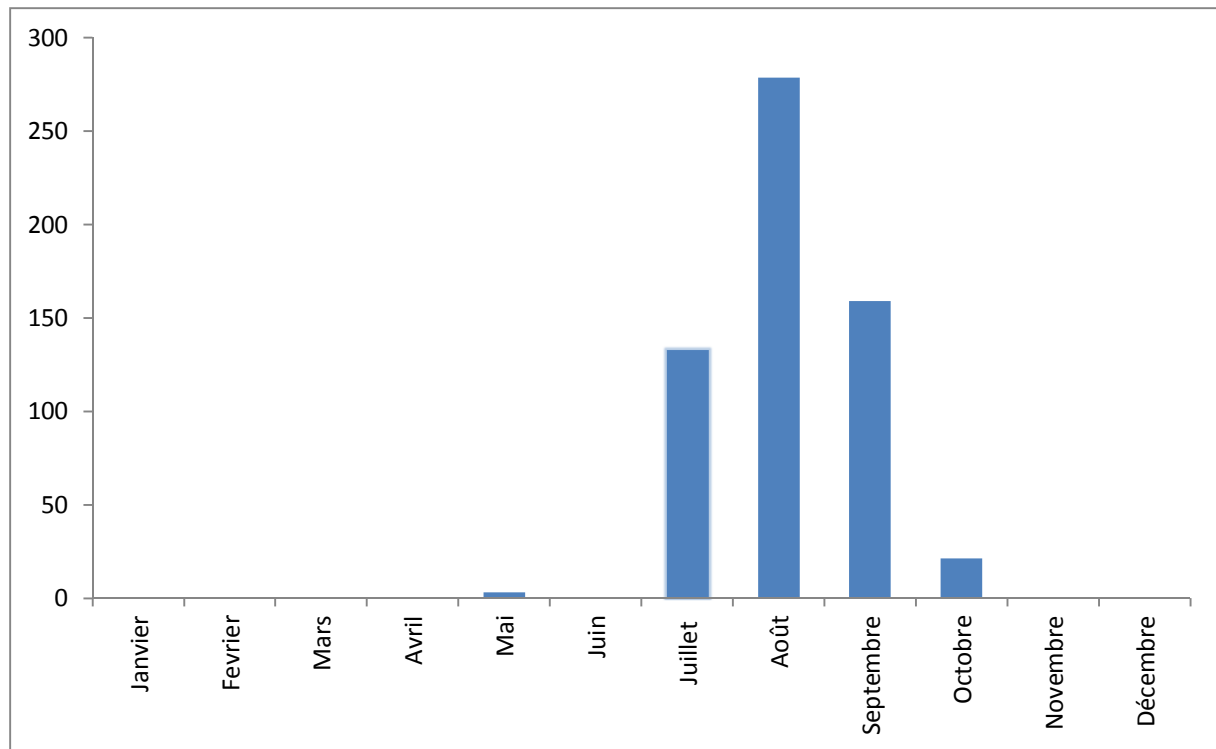


Figure 3: Pluviométrie mensuelle à Bambey en 2012

3- L'analyse des pluies de juillet, août et septembre

Ainsi l'analyse des différents types de précipitations permet de constater que l'hivernage 2012 est caractérisé par une pluviométrie dont les quantités varient d'un jour à l'autre et d'un mois à l'autre. Les pluies faibles entraînent une saturation du sol. Elles ne causent pas d'inondations, mais elles provoquent la saturation des sols et favorisent le ruissellement. Cependant, les très fortes précipitations enregistrées durant le mois d'août sont à l'origine des graves inondations qui ont affecté toute la ville de Bambey. La très forte pluie enregistrée le 9 août avec 102 mm a déclenché un fort ruissellement sur des sols déjà saturés par les faibles pluies précédentes. En effet, la très forte pluie du 9 est suivie par d'autres pluies assez importantes au regard de leur cumul journalier. Ce ruissellement important sur des sols peu perméables, dont le pouvoir d'infiltration est très faible, en raison de leur composition argileuse a entraîné la formation de mares d'eau dans les rues de la ville. En effet, la ville a connu sept jours de pluie consécutifs. Du 9 au 15 juillet la ville a reçu un total pluviométrique de 193 mm. Ce fort cumul favorise la stagnation de l'eau pluviale en surface. Ainsi, l'eau stagnante dans la rue finit par ruisseler vers les maisons situées dans les zones basses et créer ainsi des inondations aux conséquences désastreuses.

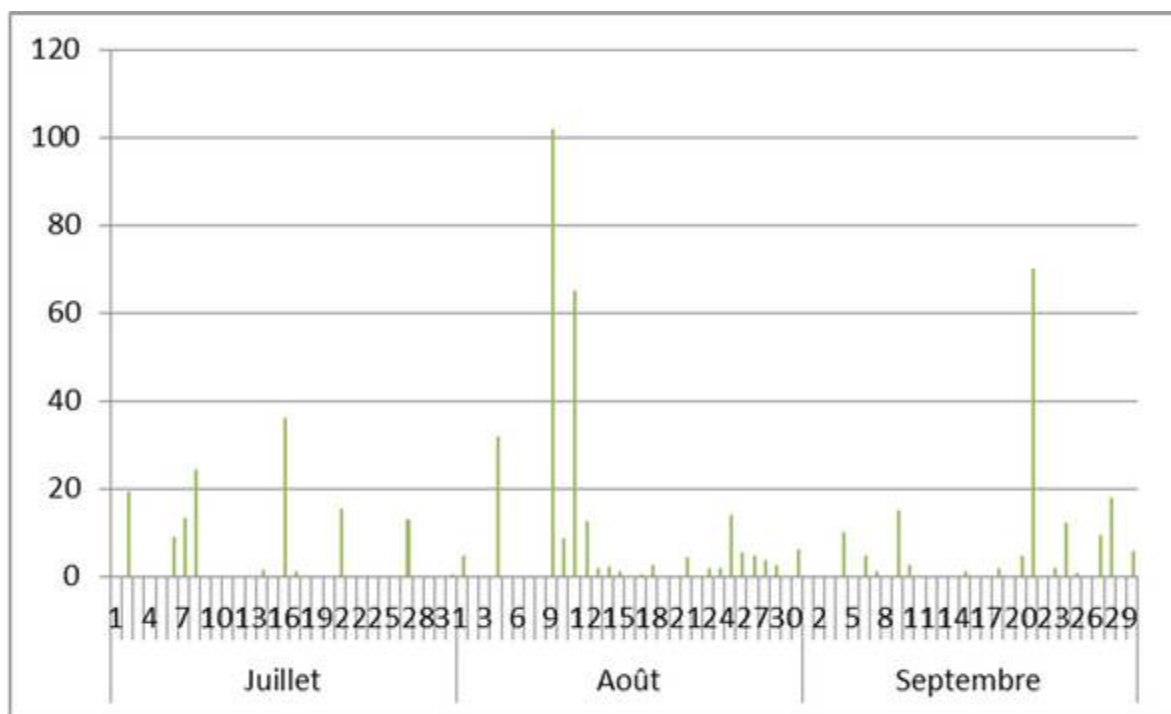


Figure 4 : Pluviométrie journalière à Bambeï en 2012

4- Les types de précipitations et leurs quantités journalières

L'hivernage 2012 est caractérisé par des événements pluvieux. Leur originalité réside dans les totaux pluviométriques mais également dans l'intensité. Les précipitations au Sénégal sont liées à la « mousson qui est caractéristique de la partie active de l'Equateur Météorologique » et aux « lignes de grains qui intéressent la structure inclinée de l'Equateur Météorologique ».¹⁵ La commune de Bambeï a reçu des précipitations très intenses durant l'hivernage 2012. Pour l'analyse des différentes précipitations enregistrées au cours de l'hivernage 2012, nous adoptons la classification de M. NDONG (1996). Il définit pour les pluies journalières cinq classes qui se répartissent ainsi :

- les petites pluies de 0,1 à 1 mm ;
- les pluies faibles de 1,2 à 10 mm ;
- les pluies moyennes de 10,1 à 30 mm ;
- les pluies fortes de 30,1 à 50 mm ;
- les pluies très fortes supérieures à 50 mm ;

¹⁵ SAGNA, P. 1988 : « Etudes des lignes de grains en Afrique de l'Ouest ». Thèse de doctorat 3^e cycle, Dakar, UCAD, Département Géographie, p. 541.

L'analyse de la figure 5 portant sur la répartition des différents types de pluies observées dans la commune de Bambey durant l'hivernage 2012 nous permet de constater que la plupart des précipitations sont faibles selon la classification de M. NDONG. Les quantités d'eau précipitée varient entre 1,1 et 10 mm de pluie. Elles représentent 55 % des pluies enregistrées durant la saison pluvieuse 2012. Leur répartition concerne les différents mois de l'hivernage mais la grande partie des pluies faibles sont tombées durant le mois d'août.

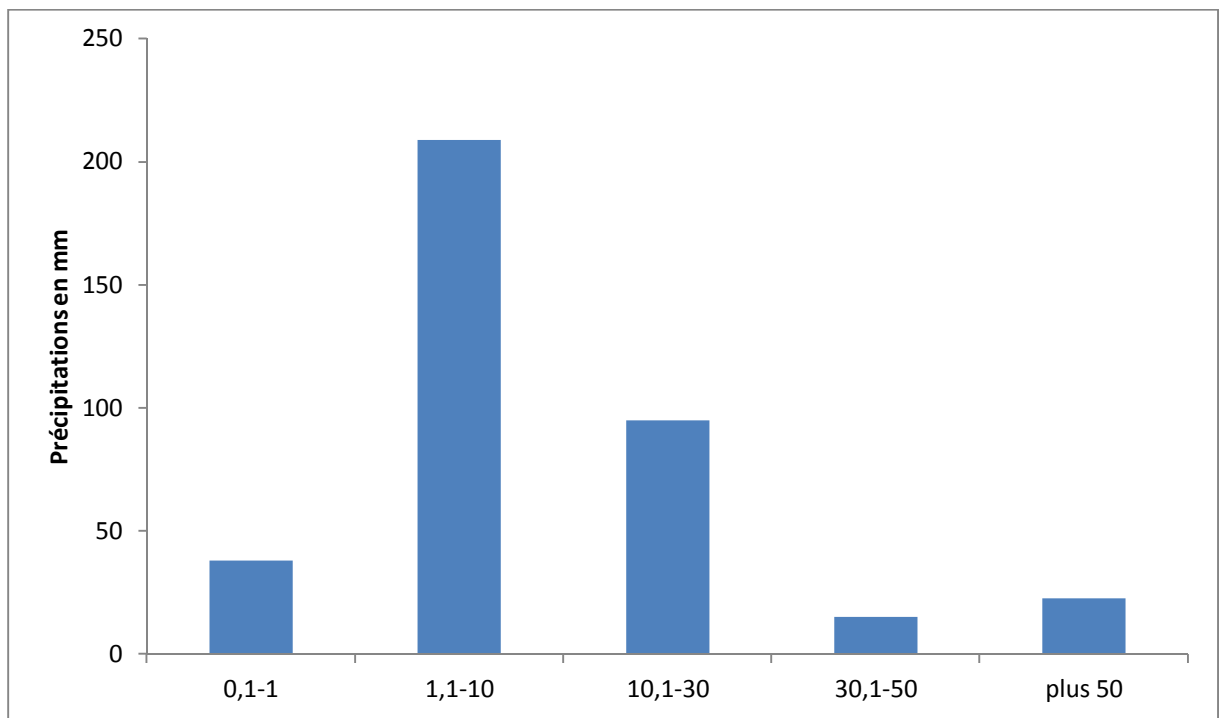


Figure 5: Apports des pluies selon la quantité durant l'hivernage 2012

Les pluies dont les quantités varient entre 10,1 et 30 mm représentent quant à elles 25 % sur les types des pluies reçues durant l'hivernage 2012. Elles sont réparties entre le mois de juillet et le mois de septembre. Cependant le mois d'octobre a enregistré une pluie moyenne de 20 mm de pluie. Cette dernière constitue la pluie de fin de saison. Elle est tombée le 10 octobre 2012.

Concernant les pluies fortes, c'est-à-dire celles dont la quantité varie entre 30,1 et 50 mm, elles ne sont pas importantes dans le cumul pluviométrique de la commune. Elles ne représentent que 4 % des pluies notés dans la commune de Bambey. On n'a noté que deux pluies fortes. La première est tombée le 16 juillet avec une quantité de 36 mm et la seconde le 4 août avec une quantité de 32 mm.

Pour terminer, nous avons les pluies qualifiées de très fortes, c'est-à-dire les pluies dont la quantité est supérieure à 50 mm. Pour ces types de pluies, nous avons constaté que le nombre de pluies fortes est faible par rapport au nombre de jours de pluie. En effet, nous avons noté qu'il y a trois pluies dont les quantités excèdent 50 mm. Il s'agit des pluies enregistrées le 9 et le 11 août avec des cumuls respectifs de 102 et 65 mm. La troisième pluie forte a eu lieu le 21 septembre avec un cumul de 70 mm.

Conclusion

La circulation tropicale est régie par les cellules anticycloniques situées de part et d'autre de l'équateur géographique. Cette zone tropicale est caractérisée par la circulation des flux que sont l'alizé, la mousson et les jets. La mousson est un alizé qui traverse l'équateur géographique sans atteindre l'Equateur Météorologique. Elle est à l'origine de la saison pluvieuse notamment à travers son installation.

Les précipitations sont caractérisées par une forte variabilité dans le temps et dans l'espace. Ainsi, l'analyse de la pluviométrie à Bambey de 1961 à 2012 nous a permis de constater une alternance d'années excédentaires et d'années déficitaires. Cependant, il est important de noter que Bambey a eu reçu dans le passé des précipitations plus importantes que celles de l'hivernage 2012 sans pour autant être aussi affectée par les inondations.

Alors, la particularité des événements pluvieux de l'hivernage 2012 réside dans les quantités de pluie journalières et leur caractère consécutif. Ainsi, le mois d'Août de l'hivernage 2012 a enregistré plusieurs pluies qui sont à l'origine des graves inondations observées dans la ville de Bambey.