

Soumis le : 16/06/2021

Forme révisée acceptée le : 06/01/2022

Correspondant : bassakouahougilbrt@gmail.com



**Revue
Nature et Technologie**

<http://www.univ-chlef.dz/revuenatec>

ISSN : 1112-9778 – EISSN : 2437-0312

Variation spatio-temporelle des paramètres hydrologiques des cours d'eau du bassin versant de la Loutété (sud de la république du Congo)

Gilbert BASSAKOUAHOU^a, Urbain Gampio MBILOU^b, Médard NGOUALA
MABONZO^b, Guy Blanchard MATETE MOUKOKO^c

^a Faculté des Sciences et Techniques, Université Marien NGOUABI, BP 69 Brazzaville, République du Congo

^b Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines, Université Marien NGOUABI, BP 69 Brazzaville, République du Congo

^c Laboratoire de mécanique Énergétique et Ingénierie, Ecole Nationale polytechnique, Université Marien NGOUABI, BP 69 Brazzaville, République du Congo

Spatial and temporal variation of hydrological parameters of rivers in the Loutété basin (south of the Republic of Congo)

Résumé

Le but de cette étude est de déterminer la variation des paramètres hydrologiques des rivières du bassin versant de la Loutété. Les cours d'eau de ce bassin versant constituent la seule et unique source d'approvisionnement en eau brute des populations de la zone. Les paramètres hydrologiques étudiés, à savoir : le débit, la profondeur et la largeur ont montré quelques variations étroitement liés aux précipitations. S'alignant dans l'ensemble de la partie sud du département de la Bouenza avec son climat tropical, les précipitations annuelles varient de 800mm à 1800mm avec la moyenne de températures comprises entre 18 °C et 28 °C (années antérieure). Dans la période actuelle, les précipitations mensuelles (moyennes mensuelles) vont de 129,11 mm à 302,54 mm avec des moyennes de températures allant de 22 °C à 32 °C. Cette diminution des précipitations présente une menace permanente pour les rivières du bassin versant de la Loutété, qui risquent de disparaître compte tenu de l'augmentation des températures moyennes annuelles. Compte tenu de la croissance démographique dans la zone, les gestionnaires des ressources en eau devraient prendre des mesures adéquates pour permettre la pérennisation de cette ressource vitale.

Mots-clés : Variation spatio-temporelle ; Bassin versant ; Loutété ; Paramètres hydrologiques.

Abstract

The purpose of this study is to determine the variation of the hydrologic settings of the falling basin of Mfouati and Loutété Capital stream for its population. The hydrologic settings studied such as: Capacity, depth and width have shown some closed variation on rainfall variation. Find in the south of la Bouenza region with a tropical climate, the annual rainfalls change from 800 mm to 1800 mm with the average temperature find between 18°C and 28°C (previous years). In the present period the monthly rainfalls (monthly average) move from 129.11 mm to 302.54 mm with the average of annual temperatures moving from 22°C to 32°C. This decrease of rainfall present a permanent threat for rivers of the falling basin of Loutété which is about to disappear because of the increase of the annual average temperate. As the population increase water resources managers should find proper measures to perpetuate or sustain this vital resource in time.

Keywords: Spatiotemporal Variation; Falling-basin; Loutété; Hydrologic setting.

1. Introduction

Mfouati, est l'une des Sous-Préfectures du département de la Bouenza. La rivière principale qui arrose cette sous-préfecture, ainsi que la communauté de Loutété, est la Loutété. Cette dernière, avec ses

affluents : Moukanda, la chapelle, Moubidi, Mandzassi Siloa et Malouénda, constitue le bassin versant de la Loutété, l'un des sous bassins du Niari [1], avec une superficie de drainage de 24.400 km².

Cette unité d'alimentation mériterait en tout temps une bonne évaluation, en contrôlant le fonctionnement de



Ce document est en accès libre selon les termes de la [Creative Commons Attribution License CC-BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), qui permet de le partager, copier, reproduire, distribuer, communiquer, réutiliser ou adapter avec l'obligation de créditer son auteur.

ses cours d'eau et de son aquifère. De plus pour gérer l'eau qui est un élément vital avec respect et efficacité, il est indispensable de connaître et de maîtriser l'évolution de la qualité des cours d'eau.

La sous-préfecture de Mfouati et la communauté Urbaine de Loutété ont une population totale de 49.543 habitants [2], très active dans la production agropastorale. La Loutété qui est la rivière principale de cette zone n'a pas encore connue une étude sur ses paramètres hydrologiques. Cette insuffisance des connaissances sur le fonctionnement hydrologique de la Loutété et ses affluents peut entraîner des conséquences négatives tant sur la population riveraine que sur les écosystèmes. Cette problématique a suscité l'intérêt d'entreprendre une étude des variations spatio-temporelle des paramètres hydrologiques (largeur,

profondeur, débit...) du bassin de la Loutété dans le but de bien comprendre son comportement.

2. Matériel et méthode

2.1. Cadre général de la zone d'étude

Le bassin versant de la Loutété, objet de notre étude, se situe dans le district de Mfouati au sud-ouest de la République du Congo entre les coordonnées géographiques 4°25'-4°15' de latitude Sud et 13°53'-13°45' de longitude Est (figure1). Il couvre le ¾ de la totalité du bassin versant et draine une superficie de 68,403 Km².

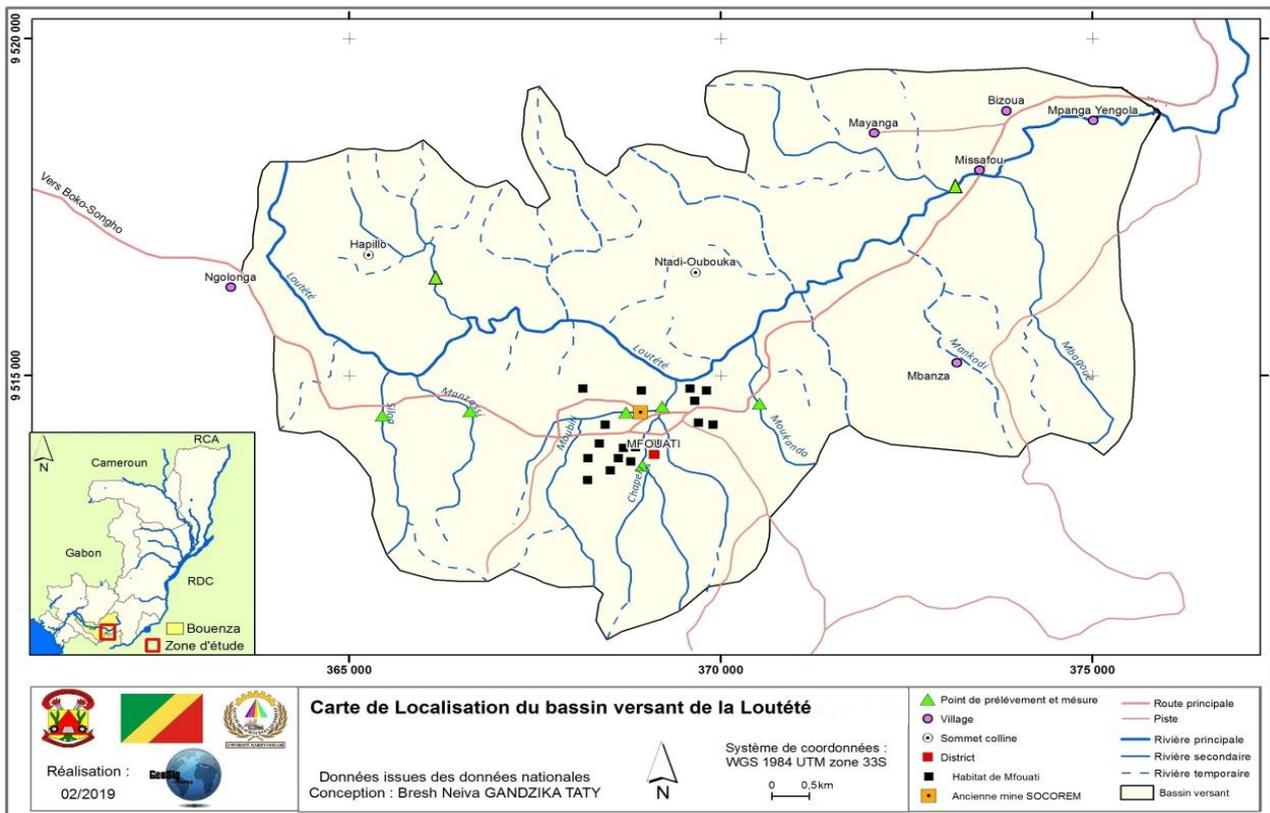


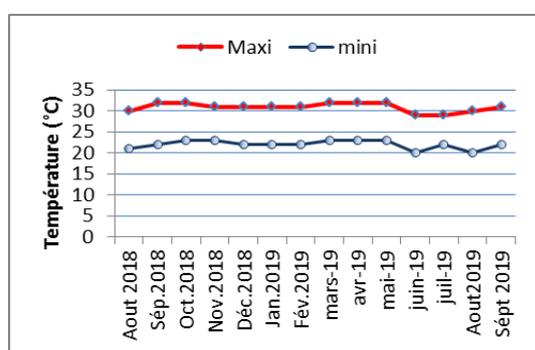
Figure 1 : Carte de délimitation du bassin versant et points des mesures (Source : GéoScience Consulting)

Du point de vue géologique, il est sur des formations sédimentaires Précambriennes anciennes qui ne sont autres que les formations Schisto-calcaires et schisto-gréseuses [3-5].

Ses cours d'eau coulent sur trois types de sols : Sols Calco-Magnésimorphes, Sols Ferrallitiques, et les Sols hydromorphes [6].

La végétation couvrant le bassin versant est pareille que celle de la vallée du Niari ; faite essentiellement de savane arbustive [7].

Du point de vue climatique, Selon Samba-Kimbata [8], la zone du bassin versant s'aligne dans l'ensemble de la partie Sud du pays au climat tropical, caractérisé par un rythme de précipitations réduit à deux saisons fortement contrastées : une saison de pluies d'Octobre à Mai, avec un fléchissement en Janvier ou Février, et une saison sèche presque totalement dépourvue de pluies le reste de l'année qui peut s'étaler jusqu'à 5 mois, de mi-Mai à mi-October. Les précipitations interannuelles sont relativement faibles, comprises entre 800 et 1800 mm. Leur variabilité est ici la plus forte (15 à 40 %) avec un



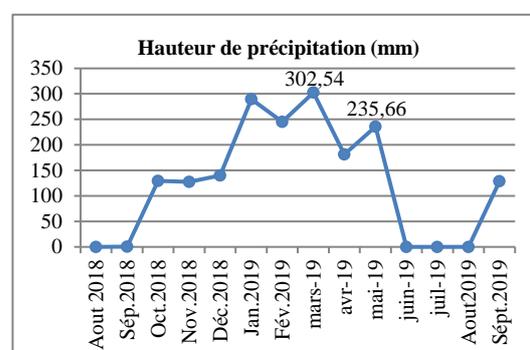
(a)

Figures 2a : Evolution des températures moyennes Mensuelles (période d'étude)

La température de l'air présente de faibles variations tout au long de la saison de pluies, par contre les fortes variations sont observées entre les deux saisons. Les valeurs annuelles oscillent entre un minimum de 20 °C en saison sèche contre 29 °C en saison de pluie. La température moyenne maximale est de 32 °C en saison de pluie et 23 °C en saison sèche, avec une variation annuelle de 9 °C.

Du point de vue hydrographique, la zone de Mfouati est arrosée par la rivière Loutété qui constitue le cours d'eau principal. Plusieurs petits cours d'eau (Moukanda, Chapelle, Moubidi, Mandzassi, Silowa, Malouénda), se jettent dans la Loutété, constituant ainsi un réseau hydrographique assez dense (figure 3) de 68,403 Km². Malgré sa forme dense, les cours d'eau rencontrés sont en majorités temporels à cause du relief accidenté avec des altitudes allant de 700 à 820 m [1]. Les vallées se situent dans les altitudes basses entre 300 et 200 m.

maximum dans la dépression du Niari (figure 2a), pendant notre période d'étude, l'implantation d'un pluviomètre a permis de bien suivre les variations mensuelles des précipitations au sein du bassin (figure 2b). Les données montrent un cumul annuel de précipitation de 1.780,32 mm entre Aout 2018 et Septembre 2019. Durant cet intervalle, le mois de Mars s'est avéré le plus pluvieux par rapport au reste des mois. La saison sèche de 2018 était plus aride par rapport à celle de 2019. L'humidité relative est élevée puisqu'elle avoisine les 80 à 99 %.



(b)

Figures 2b : Evolution des précipitations moyennes Mensuelles (période d'étude)

2.2. Équipement de terrain

Pour entreprendre ce travail, nous nous sommes équipés d'un GPS, un double décimètre, une corde, deux chronomètres, une échelle limnigraphe, un marteau, une machette, un flotteur artificiel (bouteille plastique), des ordinateurs et logiciel approprié, des pinceaux et bien d'autres instruments.

2.3. Méthode

La première étape était de localiser la zone et de bien identifier le site le plus représentatif du bassin, un peu comme le ferait un biologiste, qui à chaque fois qu'il souhaite affiner ses recherches, augmente le grossissement de son microscope [9].

Ainsi, suite à la forte représentation des cours d'eau temporels, seul sept (7) cours d'eau ont fait l'objet de notre étude (tableau 1).

Tableau 1
Coordonnées géographiques des cours d'eau étudiés

coordonnées géographiques des stations des mesures			
-	Latitudes	Longitudes	Altitudes
Loutété	04°22'95"S	013°49'95"E	209 m
Moukanda	04°23'31"S	013°49'50"E	268 m
Confluences	04°23'41"S	013°49'11"E	317 m
Moubidi	04°23'42"S	013°49'05"E	322 m
Chapelle	04°24'03"S	013°49'04"E	332 m
Mazansi	04°23'03"S	013°47'31"E	376 m
Siloa	04°23'36"S	013°47'08"E	388 m

Les sites d'étude ont été sélectionnés suivant plusieurs paramètres [9] :

- Accessibilité au site,
- Taille du cours d'eau,
- Stabilité du lit et des berges,
- Longueur du tronçon de jaugeage bien rectiligne,
- Composition du lit de la section de jaugeage (un lit non rocailleux) et à faible turbidité.

Avec la machette, les sections de jaugeage ont fait l'objet d'un aménagement en débarrassant tout élément susceptible de freiner l'avancement du flotteur. Car la méthode utilisée pour la mesure des vitesses est celle de jaugeage au flotteur testé. Les sites aménagés (tronçon d'ouvrages) possédants des échelles n'ont par contre plus subit de retouche.

La méthode de jaugeage au flotteur est choisie à cause de la nature des cours d'eau (faible vitesse et faible profondeur). L'utilisation des moulinets serait presque inadaptée voire impossible. De plus la méthode adoptée est rapide, prix de revient du matériel minime, mais aussi donne de bons résultats [10,11]. Comme le mentionne Laborde [12], que de ne rien faire, il est toujours

préférable d'utiliser la méthode adaptable. La méthode de détermination des vitesses au moyen de flotteurs s'appuie sur la mesure du trajet "S" parcouru par le flotteur pendant le temps "t" entre la section OO' et AA' (figure 2). Ceci permet d'en déterminer la vitesse d'écoulement en surface (Vs) dans le temps "t" le long de la trajectoire "S" [10], d'en déduire la vitesse moyenne et le débit d'eau écoulé au niveau du tronçon.

Cependant avant de mesurer les vitesses, débits, temps et profondeurs d'eau, nous avons d'abord procédé par l'installation des échelles limnigraphes dans toutes les stations.

Les mesures ont été menées, hebdomadairement, et cela à cause des faibles variations journalières.

Par manque de station pluviométrique, nous avons installé un pluviomètre monté dans un atelier. L'installation de ce pluviomètre s'est faite en tenant compte des normes telles que décrites par Nouvelot [9] et Cumps [10],

Les paramètres étudiés soit mesurés soit calculés sont :

- La surface moyenne : Etant le produit de la longueur et la largeur d'une section donnée. Tous les espaces délimités au niveau des sites d'études sont rectangulaires avec des sections OO'AA', avec OO' parallèle à AA' qui représente les largeurs et OA et O'A' variables et les longueurs du tronçon qui ne varie pas, mais variable d'un site à l'autre selon le tronçon aménagé (figure 3 et tableau 2). $OO' = AA' = 1$ (largeur), la flèche (S) représente le sens du déplacement du flotteur mais aussi la longueur du tronçon. A chaque station de jaugeage, nous avons veillé à ce que le tronçon choisi reste bien délimité et rectiligne tout au long de la période de notre étude.

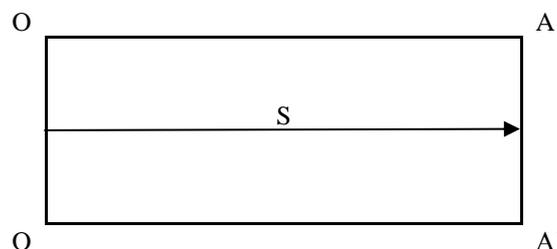


Figure 3 : Schéma du site expérimental

Tableau 2
Longueur de tronçons des sites d'études

Stations	Loutété	Moukanda	Confluences	Moubidi	Chapelle	Mazansi	Siloa
Longueurs(m)	34,8	45	35	40	26,85	25,8	26,7

La surface du rectangle étant le produit de la longueur (L) par la largeur (l), elle se calcule par la formule :

$$S_m \text{ (m}^2\text{)} = L \text{ (m)} \times l \text{ (m)} \quad (1)$$

S_m étant la surface moyenne, nous avons :

- La vitesse d'écoulement de surface : est le rapport entre la longueur du tronçon parcouru par le flotteur par rapport au temps 't'. Elle se traduit par la formule $V_s = \frac{S}{t}$, avec S la longueur du tronçon en mètre (m), V_s la vitesse d'écoulement de surface en (m.s⁻¹) et t le temps parcouru par le flotteur le long du trajet S de la section OO'AA' en (s)

Les vitesses de surfaces étant différentes des vitesses moyennes (V_{ms}) sur la profondeur, pour déterminer la vitesse moyenne (V_{ms}) il faudra leur appliquer un coefficient de conversion égale au rapport entre (U/V_{ms}).

La valeur du rapport $\frac{U}{V_{ms}}$ croît avec la profondeur moyenne, mais surtout liée à l'état de la turbulence de la rivière [13].

Dans notre cas, les cours d'eau ayant un régime fluvial à vitesse faible (inférieure à 1 m.s⁻¹), la valeur du rapport $\frac{U}{V_{ms}}$, fixée pour les calculs de la vitesse moyenne, est de 0,80. La vitesse moyenne est alors déduite de la manière suivante :

$$V_{ms} = V_s \times 0,80 \quad (2)$$

- Débit moyen : d'après la théorie de jaugeage aux flotteurs, le débit Q d'une rivière est égal au produit de la

surface moyenne (S_m) par la vitesse moyenne d'écoulement V_{ms} dans la section :

$$Q = V_{ms} \times S_m \quad (3)$$

Le débit Q s'exprime en m³s⁻¹ V_{ms} en m.s⁻¹ et S_m en m².

Le temps t a été déterminé avec un chronomètre. Pour cela il a fallu qu'un opérateur lance le flotteur placé au niveau de la section OO' un autre avec le chronomètre à la section AA'. L'opérateur se trouvant à la section OO' lâche le flotteur au signal de l'opérateur déclencheur du chronomètre, et dès l'arrivée du flotteur dans la section AA' l'opérateur arrête le chronomètre et note le temps. Pour plus de fiabilité des résultats, l'opération est répétée trois fois et le temps obtenu n'est autre que la moyenne des trois essais.

3. Résultats et discussion

Les résultats des paramètres calculés ou mesurés de chaque mois et chaque station sont représentés sous forme de courbes.

Nous avons représenté d'une part les variations des paramètres au cours du temps (période hydrologique) et les variations des paramètres en fonction des hauteurs des pluies d'autre part. Les courbes paramètres hydrologiques en fonction des hauteurs de pluies sont représentées dans l'objectif de suivre l'influence des pluies sur la dynamique des cours d'eau du bassin versant.

Station : Moukanda

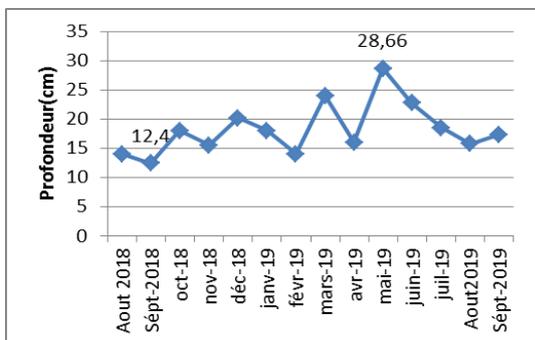


Figure 4a : variation de la profondeur au cours de la période d'étude (Aout 2018-septembre 2019)

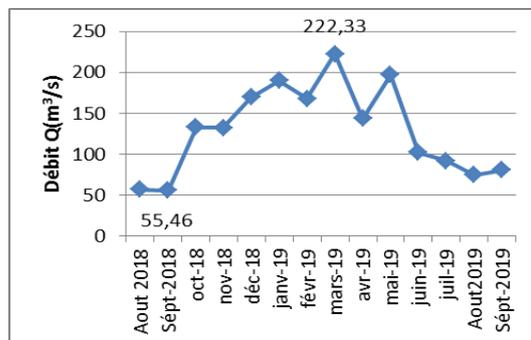


Figure 4b : variation du débit au cours de la période d'étude (Aout 2018-septembre 2019)

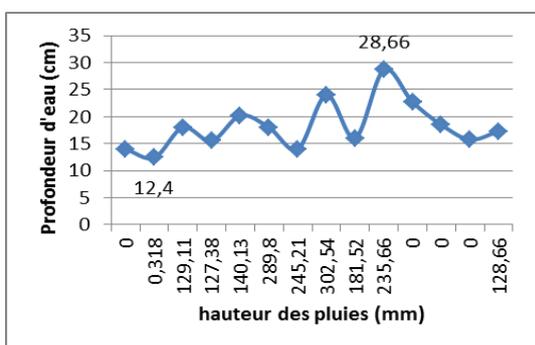


Figure 4c : variation de la profondeur en fonction de la pluviométrie (Aout 2018 septembre 2019)

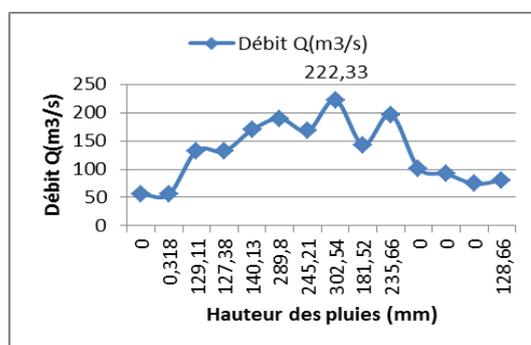


Figure 4d : variation du débit en fonction de la pluviométrie (Aout 2018-septembre 2019)

Station : Confluence

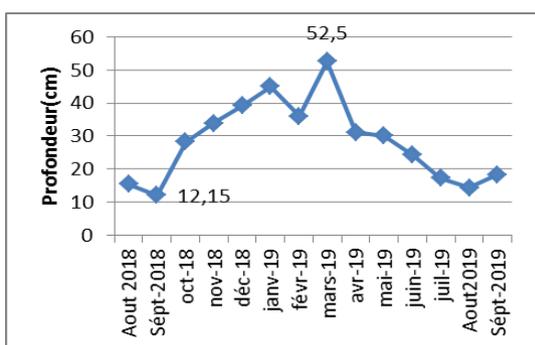


Figure 5a : variation de la profondeur au cours de la période d'étude (Aout 2018-septembre 2019)

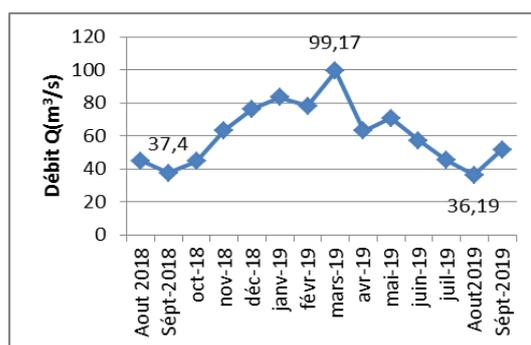


Figure 5b : variation du débit au cours de la période d'étude (Aout 2018-septembre 2019)

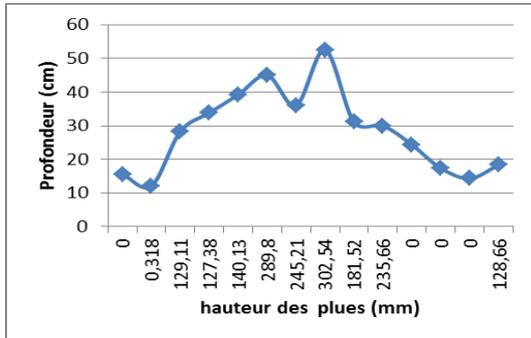


Figure 5c : variation de la profondeur en fonction de la pluviométrie (Aout 2018 septembre 2019).

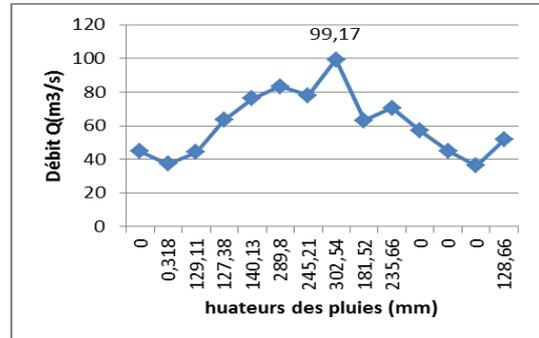


Figure 5d : variation du débit en fonction de la pluviométrie (Aout 2018-septembre 2019)

Station : Moubidi

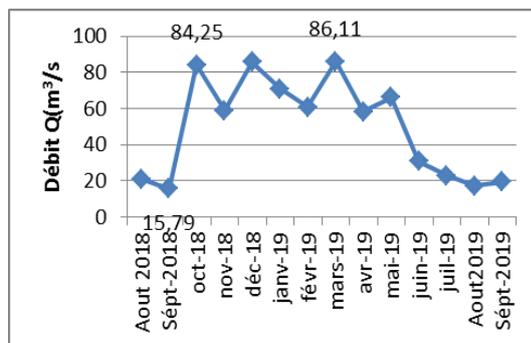


Figure 6b : variation du débit au cours de la période d'étude (Aout 2018-septembre 2019)

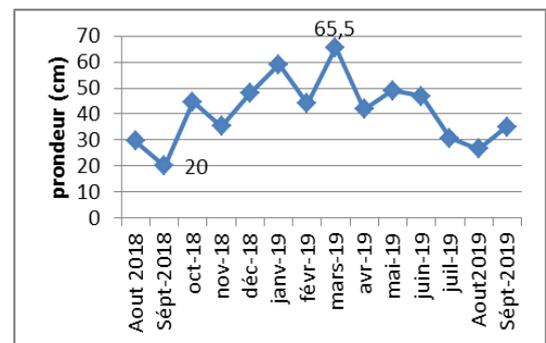


Figure 6a : variation de la profondeur au cours de la période d'étude (Aout 2018-septembre)

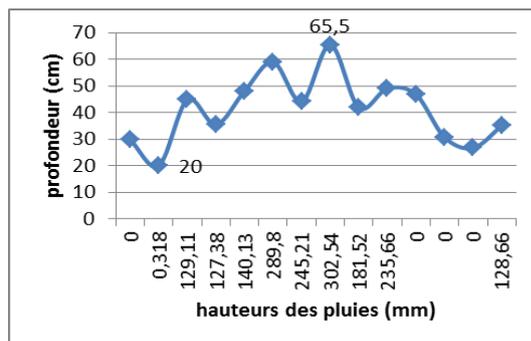


Figure 6c : variation de la profondeur en fonction de la pluviométrie (Aout 2018 septembre 2019)

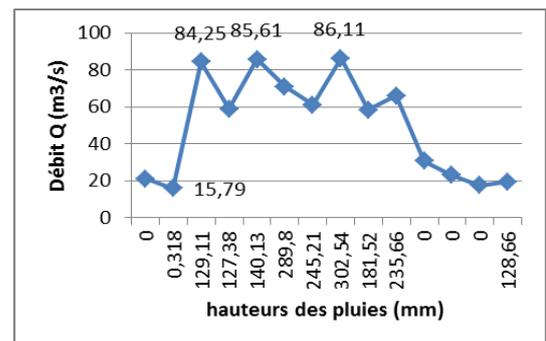


Figure 6d : variation du débit en fonction de la pluviométrie (Aout 2018-septembre 2019)

Station : Chapelle

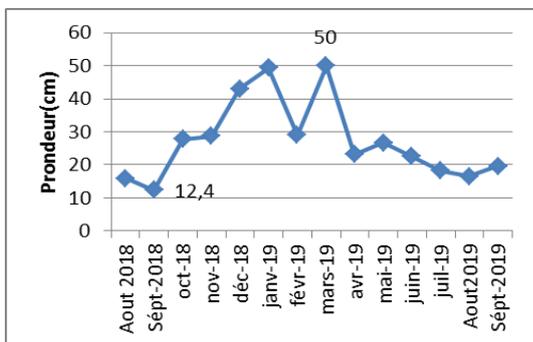


Figure 7a : variation de la profondeur au cours de la période d'étude (Aout 2018-septembre 2019)

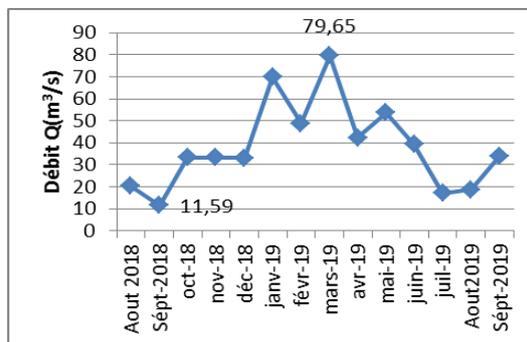


Figure 7b : variation du débit au cours de la période d'étude (Aout 2018-septembre 2019)

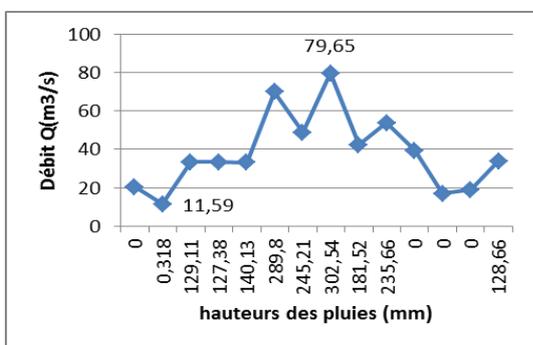


Figure 7d : variation du débit en fonction de la pluviométrie (Aout 2018-septembre 2019)

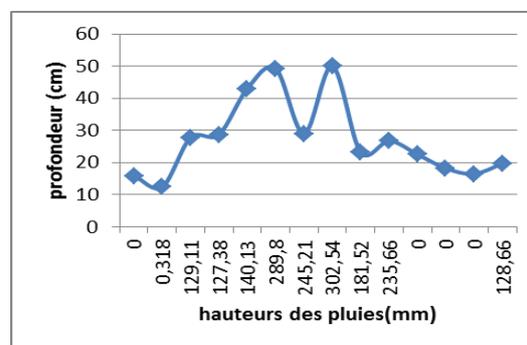


Figure 7c : variation de la profondeur en fonction de la pluviométrie (Aout 2018-septembre 2019)

Station Mazansi

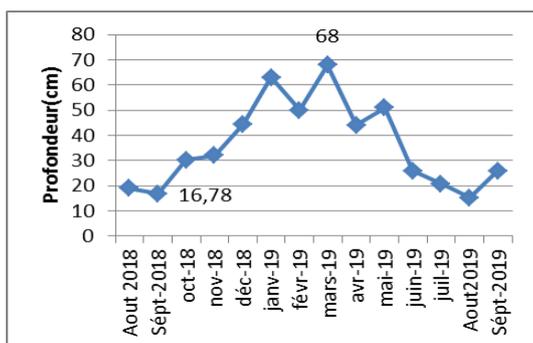


Figure 8a : variation de la profondeur au cours de la période d'étude (Aout 2018-septembre 2019)

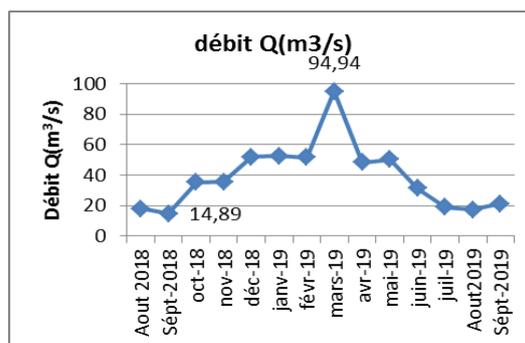


Figure 8b : variation du débit au cours de la période d'étude (Aout 2018-septembre 2019)

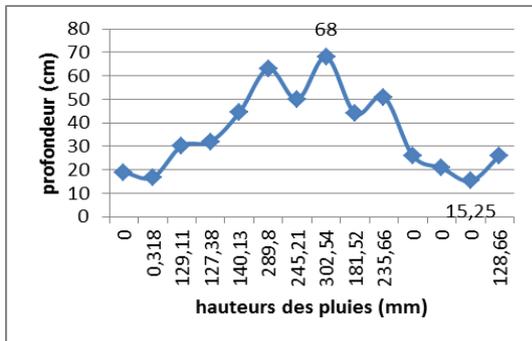


Figure 8c : variation de la profondeur en fonction de la pluviométrie (Aout 2018 septembre 2019)

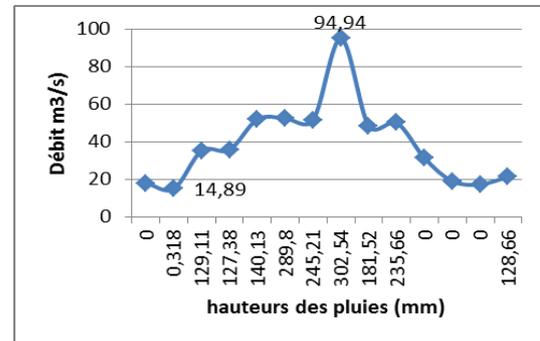


Figure 8d : variation du débit en fonction de la pluviométrie (Aout 2018-septembre 2019)

Station : Siloa

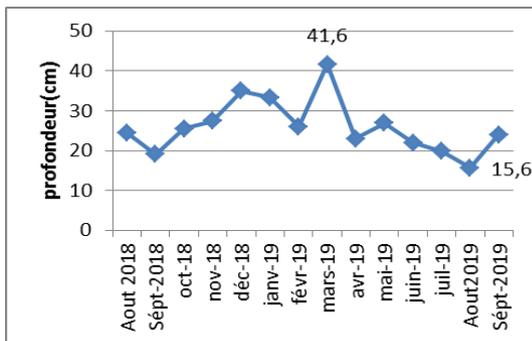


Figure 9a : variation de la profondeur au cours de la période d'étude (Aout 2018-septembre 2019)

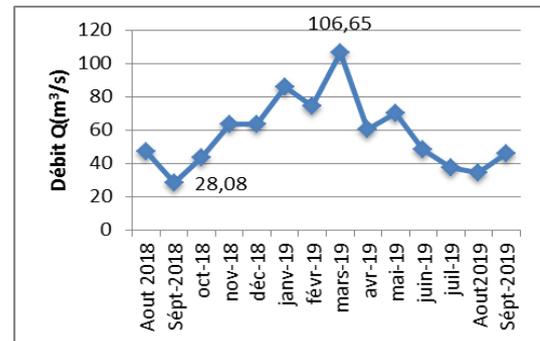


Figure 9b : variation du débit au cours de la période d'étude (Aout 2018-septembre 2019)

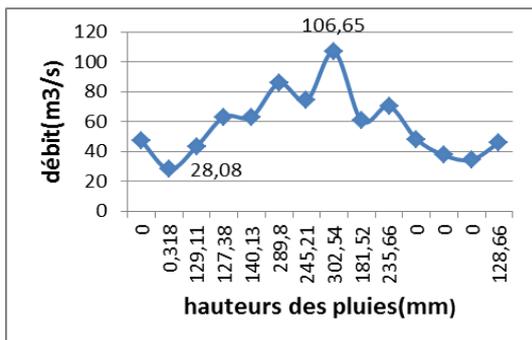


Figure 9c : variation de la profondeur en fonction de la pluviométrie (Aout 2018 septembre 2019)

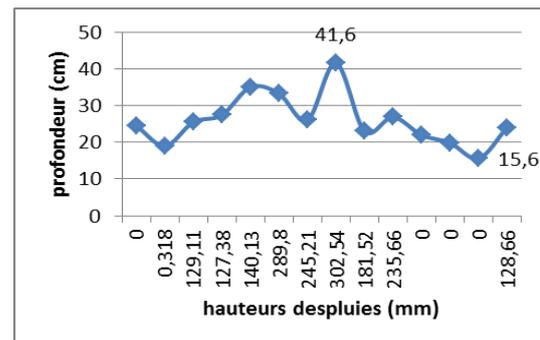


Figure 9d : variation du débit en fonction de la pluviométrie (Aout 2018-septembre 2019)

Station : Loutété

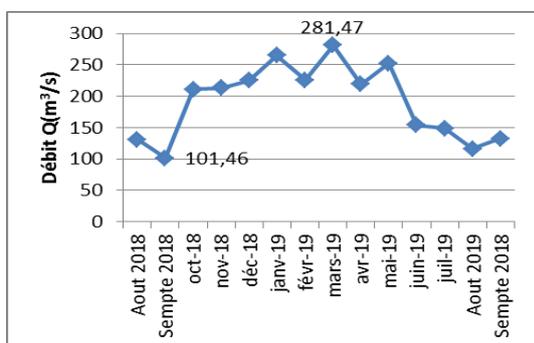


Figure 10a : variation de la profondeur au cours de la période d'étude (Aout 2018-septembre 2019)

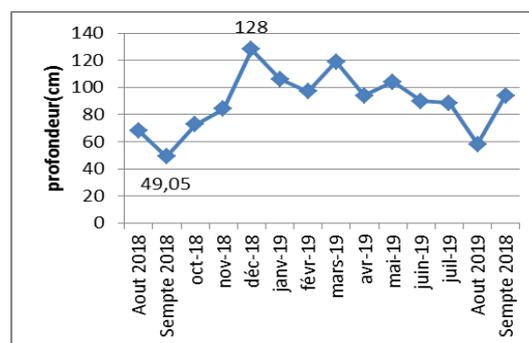


Figure 10b : variation du débit au cours de la période d'étude (Aout 2018-septembre 2019)

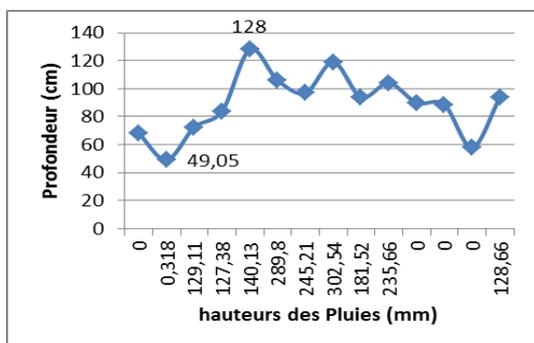


Figure 10c : variation de la profondeur en fonction de la pluviométrie (Aout 2018)

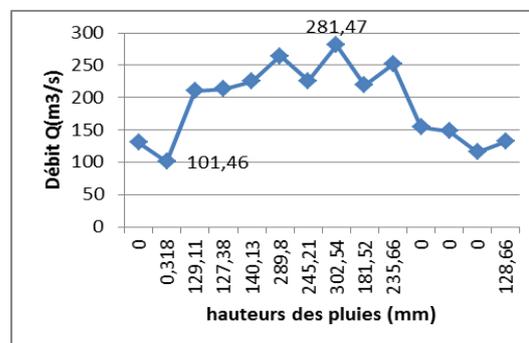


Figure 10d : variation du débit en fonction de la pluviométrie (Aout 2018-septembre 2019)

Tableau 3
Ecart type des paramètres du collecteur principal (la Loutété)

	Largeur	Prof. (cm)	Surface (m ²)	Vms (m/s)	Débit Q (m ³ .s ⁻¹)
Maxi	13,8	128	480,24	0,58	281,47
Mini	11,8	49,05	410,64	0,25	101,46
Moyenne	12,61	89,44	438,94	0,42	191,07
Écart-type	0,62	22,07	21,83	0,11	59,03

Les différents paramètres calculés montrent que chaque cours d'eau a sa propre évolution en fonction du temps, mais toujours dépendant du régime pluviométrique.

Au rythme du régime pluviométrique, les cours d'eau présentent un régime à deux phases :

- Une phase des basses eaux qui couvre la période de saison sèche,
- Une phase des hautes eaux ; phase couvrant toute la saison de pluies.

Pendant la période d'étude, les courbes de variation des débits mensuels calculés au niveau des différentes

stations montrent des variations considérables entre les différentes stations.

La rivière Moukanda montre un débit minimal de $55,8 \pm 0,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ au mois de Septembre 2018 avec une profondeur de $12,4 \pm 0,3 \text{ cm}$ et un débit maximal de $222,33 \pm 0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ pour une profondeur de $28,66 \pm 0,2 \text{ cm}$ (figures 4a, 4b).

A la station de la confluence, le débit minimal de $36,19 \pm 0,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ est obtenu au mois d'Aout 2019, pour une profondeur minimale de $12,15 \pm 1 \text{ cm}$ (figures 5a,b) et le débit maximal est de $99,17 \pm 2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ avec une profondeur maximale de $52,5 \pm 0,2 \text{ cm}$.

La station de chapelle montre le débit le plus bas avec un minimal de $11,59 \pm 1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Ce débit est calculé en Septembre 2018 et une profondeur de $12,4 \pm 0,9 \text{ cm}$. Son débit maximal est de $79,65 \pm 0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ au mois de Mars 2019, pour une profondeur maximale de $50 \pm 0,2 \text{ cm}$ (figures 7a,b) ;

Quant à la station de Moubidi, le débit minimal de $15,79 \pm 2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ est évalué au mois de Septembre 2018 avec une profondeur minimale de $20 \pm 0,6 \text{ cm}$, le débit maximal étant de $86 \pm 0,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ et la profondeur maximale $65,5 \pm 0,3 \text{ cm}$ évalués au mois de Mars 2019 (figures 6a, b).

La station Mazansi est comparable à la station de la chapelle, son débit minimal évalué au mois d'Aout 2018 est de $14,89 \pm 1,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ pour une profondeur minimale de $15,25 \pm 1,0 \text{ cm}$, et le débit maximal de $94,94 \pm 0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ pour une profondeur de $68 \pm 0,29 \text{ cm}$ ont été évalués comme le reste des stations au mois de Mars (figures 8a,b). Les deux autres stations, à savoir la station Siloa et Loutété (le collecteur principal du bassin), se trouvent respectivement en amont et en aval du bassin. La Siloa se trouve à l'altitude la plus haute, avec un débit minimal de $28,08 \pm 0,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ calculé au mois d'Aout 2018 pour une profondeur minimale de $15,5 \pm 0,4 \text{ cm}$ comme le reste des stations le débit maximal de $106,65 \pm 0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ avec une profondeur de $41,6 \pm 0,1 \text{ cm}$ sont calculés et mesurés au mois de Mars. La station de la Loutété qui est le principal collecteur du bassin à un débit minimal et maximal les plus élevés respectivement à $101,46 \pm 0,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ au mois de Septembre 2018 et $281,47 \pm 0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ évalué en Mars 2019 ; pour les mêmes périodes les profondeurs mesurées sont respectivement $49,05 \pm 0,4 \text{ cm}$ et $128 \pm 0,1 \text{ cm}$ (figures 10a,b). La somme totale des débits minimaux des affluents de la Loutété est de $106,54 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ et pour la Loutété collecteur principal est de $101,46 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Ces résultats montrent la fiabilité de la méthode jaugeage à flotteur utilisée au cours l'étude.

Les résultats des débits calculés pendant cette période d'étude montrent que la variation du débit est fonction du rythme d'évolution de la pluviométrie. Dans toutes les stations, le coefficient de corrélation entre débit et pluviométrie est très élevé variant entre 0,78 à 0,91 suivant les stations. Les courbes débit-pluie illustrent bien la parfaite corrélation entre les deux paramètres au niveau du bassin versant. Sans doute, la variation des débits dans le bassin versant est marquée par la quantité

des pluies tombées dans le bassin versant comme l'a également constaté Mbilou Urbain *et al.* [11], au niveau de la rivière N'djili à Djambala dans le plateau Batéké.

La quantité de pluies tombée dans le bassin versant influence nettement la variation du débit dans le bassin.

Les courbes profondeur-pluviométrie montrent une parfaite corrélation entre les deux paramètres d'après leurs valeurs, avec un coefficient de corrélation qui varie suivant les rivières de 0,38 à 0,95. Ainsi, les profondeurs des rivières du bassin versant de la Loutété sont proportionnelles à la quantité de pluies qui tombe dans ce bassin.

Les valeurs des profondeurs sont mesurées directement à partir du limnigraphe. Par contre les valeurs des débits ont été obtenues par calculs. Ces résultats des débits et profondeurs font remarquer deux phases : une phase de croissance de débits et profondeurs témoignent bien les périodes des pluies [13]. De ce fait, en rapport avec les pluies, il est à noter dans la zone d'étude, une période de forte augmentation des débits dans tout le bassin, période allant d'Octobre à mi-Mai avec un fléchissement entre Janvier-Février. Fléchissement qui correspond parfaitement à la petite saison sèche. La seconde phase est celle de décroissance des débits et profondeurs qu'on peut appeler période de décrues ou d'étiages ou de basses eaux [1,15]. Au cours de cette période, qui va de mi-Mai à fin Septembre, les débits et les profondeurs varient considérablement comme le montre les Ecart types du tableau 3 des paramètres. Ce qui caractérise cette période d'étiage est la décroissance continue et progressive des débits et profondeurs.

Cependant, vers la fin du mois de Septembre on note un semblant de stabilité qui serait tributaire à la remontée de la nappe [1]. C'est pour autant dire que le niveau d'eau peut facilement arriver à un niveau inférieur lorsque la nappe s'évide. Le débit de base est pour ainsi dire fourni en cette période par le tarissement de la nappe des plateaux batéké [15], car pour la Bouenza une partie de son bassin est comprise dans les plateaux Batéké.

La comparaison des résultats vont en parfaite harmonie avec ceux obtenus par Hiez *et al.* [1] sur les cours d'eau du bassin du Niari, sauf que les débits obtenus dans le bassin de la Loutété sont plus faibles par rapport aux débits des cours d'eau étudiés par les mêmes auteurs. Les profondeurs varient entre 11 cm à 1,5 m

suivant les rivières sauf sur la Loutété où les profondeurs atteignent des fois 3 à 5 m en périodes de fortes crues.

D'autre part, lorsqu'on compare l'évolution des paramètres étudiés par rapport aux observations menées par Olivry [15] et Mbilou Urbain [11], sur les plateaux Batéké, nous pouvons remarquer que le régime de fonctionnement des rivières du bassin hydrologique de la Loutété est très irrégulier malgré les analogies constatées au niveau des débits qui sont faibles de part et d'autre. Quant aux rivières des plateaux Batéké, le régime des rivières sont réguliers et cela est tributaire à l'homogénéité du sol [15], sol issu de sable. Par contre les sols du bassin versant de la Loutété sont des sols issus de formations du schisto-calcaire. Les formations sont très hétérogènes avec une faible perméabilité. Selon Hiez *et al.* [1] et Moukolo [16], dans les formations des Schisto-calcaires la circulation observée est karstique.

De plus, le fait marquant au cours de l'étude est le rythme de tarissement des cours d'eau dans le bassin de la Loutété. Les cours d'eau Siloa et Mandzassi montrent une dynamique qui semble se distinguer des autres cours d'eau. Le débit présente un pic bien marqué mais surtout la vitesse de tarissement est rapide. La chute rapide tant du débit que de la profondeur est occasionnée par les pentes qui sont plus élevées par rapport à d'autres zones, mais aussi à l'influence retardatrice de la végétation sur le ruissellement.

Les largeurs des rivières du bassin versant de la Loutété évoluent en fonction de la quantité de pluies tombée dans la zone. De toutes les rivières, seules la Loutété a une largeur variante entre 11 et 13 m. La Loutété en période des fortes crues atteint souvent une largeur de 40 m. Les autres rivières ont une largeur faible variant entre 1 et 6 m. La variation de largeur dans le bassin versant de la Loutété n'est pas totalement linéaire comme le montre les résultats.

Dans l'ensemble du bassin, les paramètres hydrologiques montrent d'importantes variations mensuelles, mais aussi saisonnières. Nous pouvons dire que les résultats obtenus montrent bien que l'absence des pluies pendant de longues périodes entrainerait un tarissement des rivières du bassin.

Cependant, la garantie dans cette zone est la régularité des pluies qui conduit à l'écoulement permanent dans le bassin.

4. Conclusion

De par son relief accidenté et le type des formations géologiques de nature carbonatée, les études directes à base des forages au niveau du bassin de la Loutété sont quasiment absentes. Il manque des structures de distributions d'eau potable dans la zone d'étude. Par conséquent, pour des besoins d'activités domestique et agropastorale, l'eau est directement captée brute sur les cours d'eau.

Au cours de la période d'étude, nous avons pu noter les variations des paramètres hydrologiques des rivières du bassin versant de la Loutété qui subissent une influence climatique considérable. Les variations observées au cours de la période d'étude sont : les variations de débit, de largeur, de profondeur, mais aussi celle des précipitations. Les plus influents des paramètres sont les variations des précipitations qui entraînent les variations des débits. Cependant dans tout le bassin, le constat est que les variations des précipitations influencent directement les débits, profondeurs et largeurs chaque mois.

Les résultats obtenus pourrait permettre aux décideurs publics voire privés en charge de la question de l'eau de prendre des mesures concrètes afin que le bassin hydrologique de la Loutété soit vraiment l'unité d'alimentation en eau pour les populations, en outre, dans une zone dont les données sur l'hydrologie du bassin sont presque inexistantes, ces résultats contribueront à la bonne connaissance du fonctionnement du bassin versant de la Loutété.

Références

- [1] Hiez G., billon B., Touchebeauf P. et Chaupeeron P., (1965). Quinze ans de travaux et recherches dans le pays du Niari Hydrologie du bassin supérieur du Niari (en amont de Loudima). ORSTOM section hydrologie. 167p. Disponible en ligne. https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers11-11/10557.pdf (accédé le 12/04/2021)
- [2] Ministère de l'économie, du plan, de l'aménagement du territoire et de l'intégration du Congo, 2010 : Recensement général de la population et de l'habitat de 2007. Centre national de statistique et des études économiques. 23p.
- [3] Cosson J., (1955). Notice explicative sur les feuilles de Pointe-Noire et Brazzaville. Carte géologique de reconnaissance au 1/500,000, Dir. Min. Géol. AEF, 56p.
- [4] Dadet P., (1969). Notice explicative de la carte géologique de la république du Congo Brazzaville au 1/500000. Mémoire BRGM n° 70, Congo Brazzaville, 103 p.
- [5] Alvarz P., Marn J-C. et Vcat J-C., Formation de l'Inkisi (super groupe ouest-Congolien) en Afrique centrale Congo et bas-Zaïre : un delta d'âge paléozoïque comblant au bassin en extension, 20

- (2) (1995) : 119-131. [https://doi.org/10.1016/0899-5362\(95\)00038-U](https://doi.org/10.1016/0899-5362(95)00038-U)
- [6] Denis B., Rieffeer J.M., Notice explicative n°60 : Carte pédologique de Madingou du Congo, République Populaire de Congo, à 1/200.000. Éditions ORSTOM, 1975. ISBN 2-709910380-6. Disponible en ligne. https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/07646.pdf (accédé le 13/05/2021)
- [7] Schwartz D., Les podzols tropicaux sur les sables Batékés en R.P. du Congo : description, caractérisation, genèse. ORSTOM, Pointe-Noire (Congo). pp 25-36. Partie d'ouvrage : Podzols et podzolisation, Righi D. (éd.) (1987). Disponible en ligne. https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/b_fdi_18-19/24998.pdf (accédé le 10/03/2021)
- [8] Samba-Kimbata M.J., (1991). « *Précipitation et bilan de l'eau dans le bassin forestier du Congo et ses marges* ». Thèse d'Etat université de Bourgogne, Centre de Recherches de Climatologie, Dijon, France, 241p
- [9] Nouvelot J-F., (1993). Guide des pratiques Hydrologiques sur les petits bassins versants Ruraux en Afrique Tropicale et Équatoriale CIEH, Doc. ORSTOM. 547p.
- [10] Cumps F. (FHR). Hydrométrie, mesure de débits liquides et solides. Borgerhout. (2008), 87p.
- [11] Mbilou Urbain G., Masdingam A. et Nganga D., Variation spatio-temporelle des paramètres hydrodynamiques de la rivière N'djili à Djambala (République du Congo), Vol 3, n°007, (2016) 17p
- [12] Laborde J.P. (2009). Éléments d'hydrologie de surface. École polytechnique de l'université de Nice - Sophia Antipolis, France, p192.
- [13] Roche M., (1963), Hydrologie de surface, Gauthier-Villars Éditeur, Paris, 431p. Disponible en ligne. https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers09-11/02081.pdf (accédé le 11/05/2021)
- [14] Rodier J. (1964), Régimes hydrologiques de l'Afrique Noire à l'ouest du Congo, Doc ORSTOM, Paris, 163p. Disponible en ligne. https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_2/memoires/11079.pdf (accédé le 13/05/2021)
- [15] Olivry J-C., (1967). Régimes hydrogéologiques des rivières des plateaux Batéké (Léfini, Nkéni, Alima), Rapport ORSTOM Brazzaville-ORSTOM. Annales hydrogéologiques. p65. https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers12-08/33157.pdf (accédé le 28/05/2021)
- [16] Moukolo N., (2000). « *Le bassin du fleuve Congo. Modalité des écoulements de surface et souterrains. Approche des échanges hydrodynamique surface/souterrain en milieu continu (Hydrologie-Hydrogéologie-Hydrochimie)* ». Thèse de doctorat, Univ. Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal, 208p.