

Conception Et Dimensionnement Des Ouvrage D'Assainissement Dans La Ville De Kinshasa Cas Du Quartier Musey

Judith NZIGIRE MUSHARAMINA

Ingénieur en Bâtiment et Travaux publique spécialité Hydraulique et Environnement, Assistant 2^e Mandat à l'Institut National des Bâtiment et Travaux Public



Résumé – L'homme est à la base de changement de la topographie du terrain suivant sa manière de développé son environnement avec la construction des bâtiments à divers usages. Suite à ce changement l'homme ne peut pas oublier les infrastructures qui font partie de facteur du développement de son milieu. La ville province de Kinshasa connaît de problème lié au manque des infrastructures dans la grande partie de son territoire, cela entraine des catastrophes liées à la gestion de ruissellement. Le quartier Musey l'un de quartier de la commune de NGALIEMA n'est pas épargné, car il a été remarqué la présence de quelques collecteurs sur la chaussée d'une seule avenue, tant disque les restent des avenues n'en ont pas. Pendant les averse les avenues sont inondées étant à la base d'une mauvaise circulation, les eaux usées sont jetées sur les avenues comme conséquence la création de moustique qui favorise les maladies tel que : la typhoïde, la malaria, ...

Pour arriver à résoudre ce problème cet article a fait une étude de son bassin versant enfin de déterminé l'eau qui inonde cette agglomération ensuite de concevoir et dimensionner les ouvrages d'un réseau secondaire qui vont collecter et évacuer les eaux de ruissellement.

Mots Clés – Conception, Dimensionnement, Inondation, Averse.

Abstract – Man is at the root of changing the topography of the land according to his way of developing his environment with the construction of buildings for various uses. As a result of this change, man cannot forget the infrastructure, which is part of the development of his environment. The city province of Kinshasa is experiencing problems related to the lack of infrastructure in most of its territory, which leads to disasters related to runoff management. The Musey district, one of the districts of the commune of Ngaliema, is not spared, because it has been noticed the presence of some collectors on the roadway of a single avenue, as the remains of the avenues do not have any. During the showers the avenues are flooded being the basis of poor circulation, wastewater is thrown on the avenues as a consequence of the creation of mosquitoes which promotes diseases such as: typhoid, malaria,...

To solve this problem, this article has made a study of its catchment area, finally determined the water that floods this agglomeration, then designed and sized the structures of a secondary network that will collect and evacuate the runoff water.

Keywords – Design, Sizing, Flooding, Downpour.

1. INTRODUCTION

Il existe de nombreuses raisons de quitter un milieu rural pour s'installer en ville : certaines personnes recherchent un emploi, d'autres sont attirées par des possibilités d'éducation, d'autres encore fuient les conséquences des changements climatiques.

À leur arrivée dans des zones urbaines déjà densément peuplées, ces personnes s'installent là où elles le peuvent, parfois dans des quartiers informels. Cependant, les résidentes et résidents de ces établissements non planifiés n'ont pas accès à des services de base tels que l'assainissement, ce qui a des incidences néfastes sur leur qualité de vie et sur l'environnement.

Une gestion inadéquate des eaux usées et pluviales par exemple, contribue à la propagation de maladies d'origine hydrique, qui coûtent la vie à plus de 3,4 millions de personnes par an. La contamination des ressources en eau par des produits chimiques, des micro-organismes et des déchets solides nuit à la faune et la flore marines, et compromet les écosystèmes ainsi que les dégâts matériels et humains causés par les précipitations.

La ville province de Kinshasa n'est pas épargnée à cette catastrophe avec une forte désolation de sa population qui connaît de circonstance liée à la mauvaise gestion des infrastructures d'assainissement. En utilisant un système d'assainissement unitaire faisant que ce dernier n'est pas à mesure de bien jouer son rôle de collecteur et évacuateur des eaux, nous observons la présence des eaux sur la chaussée dérangeant ainsi la circulation routière et étant la base de plusieurs maladies hydriques.

Le quartier Musey situé dans la commune de Ngaliema connaît le problème d'inondation des eaux de ruissellement pendant la saison de pluie et la présence des eaux stagnantes suite au manque des ouvrages d'assainissement. Plusieurs ménages jettent les eaux usées sur les avenues étant à la base de la putréfaction, comme conséquence formation de moustiques qui favorise plusieurs maladies tel que la malaria, la typhoïde, la diarrhée...

Dans le souci de palier à cette catastrophe quelques questions ont attiré notre attention :

- Que faire pour connaître la quantité d'eau qui inonde le quartier ?
- Quels sont les enjeux à mettre en place pour collecter et évacuer les eaux qui gênent la population ?

Une étude hydrologique du milieu permettrait de s'imprégner du mouvement des eaux dans le quartier Musey, cela amènera à une bonne conception et dimensionnement des ouvrages d'assainissement. Un réseau unitaire oblige à dimensionner la station d'épuration en fonction

2. METHODOLOGIE

- Une descente sur terrain a permis de s'imprégner de la situation qui dérange la population de Musey, d'où cette dernière a été interviewée en détaillant les catastrophes qu'elle connaît..
- Les différentes données au niveau de la station météorologique de Binza a permis de mener les études hydrologiques du milieu d'étude.
- La méthode documentaire nous a permis de connaître certaines normes pour une bonne rédaction de cet article ainsi qu'autres méthodes.

2.1. Présentation du milieu d'étude

Le quartier Musey est un quartier de la commune de Ngaliema, le relief de la zone d'étude est situé dans une zone de forte pente, présentant quelques plateaux et vallées ce qui le prédispose à l'érosion et aux inondations surtout par son occupation par l'habitat.

Le site étudié est délimité comme suit

- Au nord : par le quartier Finda
- À l'ouest : par le quartier Kinsuka-pecheur
- À l'Est : par le quartier Mamayemo
- Au Sud : par le quartier Kinsuka - pecheur

2.2. Caractéristique physique du sol et climatique

Le sol et le sous – sol, au regard de la différenciation de ses couleurs, sont successivement formés de quatre couches et types de sol dont une mince couche de la terre noire puis suivi de la terre jaune, en suite une terre blanche et en fin de l'argile.

C'est un sol favorable pour l'agriculture dans certaines zones et dispose d'une capacité portante assez élevée pour les ouvrages des génies civils.

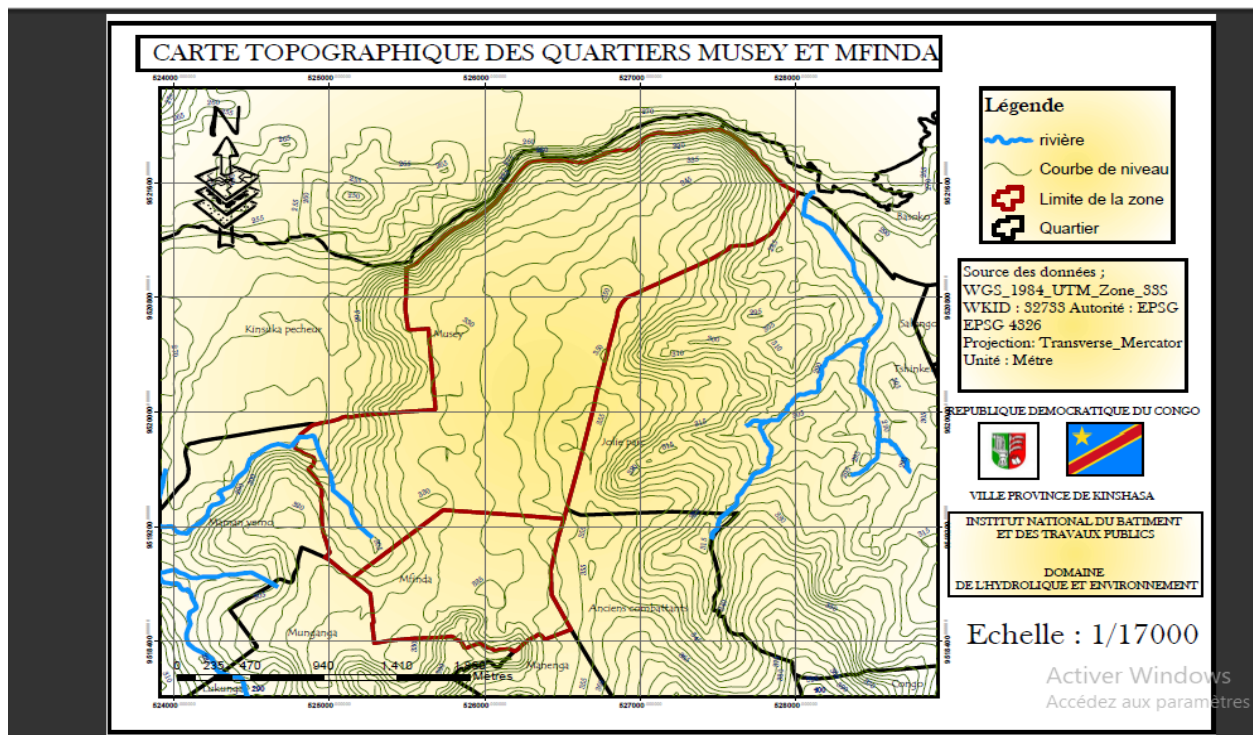
Le climat de la zone d'étude est que la température est élevée (autour de 30°C) et l'humidité ambiante crée une atmosphère lourde, parfois étouffante. La grande saison de pluie est intercalée par une petite saison sèche, entre le mois de Janvier et Février et dure parfois 1 à 2 mois. Elle se caractérise par l'absence des pluies, des températures plus fraîches et un ciel généralement ouvert. De mi-mai à mi-septembre caractérisé pour une saison sèche, de mi-septembre jusqu'à janvier et de mars à avril saison de pluie. La pluviométrie moyenne de la commune de Ngaliema correspond à la pluviométrie de la ville de Kinshasa qui est de 1666 mm

3. Présentation de résultat

Le circuit naturel est souvent modifié parce que tout aménagement modifie la configuration naturelle de la topographie de site. L'imperméabilisation du sol augmente le ruissellement et l'on observe aussi la concentration des eaux dans le quartier Musey. Il est impérieux de prendre en considération l'urbanisation de site faisant objet d'une telle étude. Parmi des différents problèmes concernant l'environnement et protection des milieux naturels et urbains, l'un des plus importants est celui qui concerne le collecte et l'évacuation des eaux de ruissellement.

3.1. Détermination de la superficie

Carte n° 1. CARTE TOPOGRAPHIQUE DU BASSIN VERSANT DE MUSEY



La détermination de la superficie d'un bassin versant se fait sur une carte topographe qui permet de délimiter ce dernier à l'aide de lignes de crêtes ou lignes de partage des eaux. Le planimètre étant un appareil qui détermine la surface du bassin versant ou soit la méthode de découpage du bassin versant en sous-bassin versants de figures géométrique.

Tableau n°1 : Superficie de sous – bassin versants

N°	Sous – bassin versant	Superficie en ha
1	Sous – bassin versant1	13
2	Sous – bassin versant 2	20
3	Sous – bassin versant 3	15
4	Sous – bassin versant4	18
	BV	66

3.2. Intensité de pluie

En sachant que l'élément qui bouleverse la population de MUSEY est la précipitation, étude sur l'intensité de cette dernière relève une nécessité. Plusieurs méthodes permettent de calculer l'intensité de pluie, comme celle de Gumbel, Louis durée et Caquot.

L'intensité est calculée par la formule ci – après par Mr. CAQUOT :

$$I = \frac{128}{T_c + 31}$$

L'intensité corrigée $ICO = I \times K$

Avec : ICO = intensité corrigée, i = intensité, T_c = temps de concentration, k = coefficient de correction d'intensité, $A^{-0.05}$ = superficie.

$$ICO = \frac{128}{T_c + 31} \times A^{-0.05}$$

La pente moyenne $I = \frac{\Delta H}{L}$

Avec I = pente moyenne, ΔH = différence d'altitude en mètre (H345, H290), L = la longueur du tronçon d'étude en mètre 1540m.

$$I = \frac{345 - 290}{1540} = 0,0357 = 3,6\%$$

$$\text{Kurpich : } TC = 0,0195 \times \frac{L^{0,77}}{i^{0,365}} = 0,0195 \times \frac{1540m^{0,77}}{0,0357^{0,365}} = 18,76$$

$$Ico = 77,4 \text{ min/h}$$

3.3. Coefficient de ruissellement

Le coefficient de ruissellement est le paramètre à l'aide du quel on exprime en fraction de la pluie qui ruisselle sur une surface donnée par rapport à cette précipitée sur la même surface.

Tableau 2. Coefficient de ruissellement par densité de construction

N°	Désignation habitation	Nombre d'hab/an/ha	Coefficient de ruissellement
1	Habitation très denses	350	0.9
2	Habitation dense	250	0.6 à 0.7
3	Habitation moins dense	150	0.4 à 0.5
4	Quartier résidentiel	100	0.2 à 0.3
5	Terrain non bâti	0	0.005

Source : Dr IMMOFF

Pour notre travail le site d'étude est dans l'habitation dense est nous optons $C = 0.7$ coefficient de ruissellement

3.4. Calcul de débit du bassin versant

Tableau n°2 : Méthode superficielles régionale des débits fréquents pour les périodes de retour d'un à dix ans

T période de retour	Formules pour estimation de débit (Q)
1 an	$Q = 0.682 \times C_r^{1.23} \times I^{0.32} \times A^{0.77}$
2 ans	$Q = 0.834 \times C_r^{1.22} \times I^{0.31} \times A^{0.77}$
5 ans	$Q = 1.192 \times C_r^{1.21} \times I^{0.3} \times A^{0.78}$
10 ans	$Q = 1.43 \times C_r^{1.2} \times I^{0.29} \times A^{0.78}$

Source : [Technique de drainages 04 04 2020.pdf](#)

Pour notre travail nous utiliserons la méthode superficielle avec une période de retour de 10ans.

$$Q_p = 1,43 \times C^{1,2} \times I^{0,29} \times A^{0,78}$$

Avec : Q_p = débit de pointe, C = coefficient de ruissellement, I =intensité en mm/h, A = surface d'apport en ha

Tableau n°3 : Débit apport

BV	A en ha	I en mm/h	C	K	Qp en m3/s
Sous - BV1	13	77,4	0,7	1,43	24,3766786
Sous - BV2	20	77,4	0,7	1,43	34,1116018
Sous - BV3	15	77,4	0,7	1,43	27,255233
Sous - BV4	18	77,4	0,7	1,43	31,4203683

4. DISCUSSION

4.1. Dimensionnement des canalisations

Connaissant en chaque point, les débits à évacuer et la pente des ouvrages, le choix des sections sera déduit de la formule d'écoulement adoptée. Les dimensions des canalisations varient compte tenu des diamètres courants de fabrication, ce qui apporte de ce fait, une capacité supplémentaire d'écoulement.¹

FORMULE DE MANNING-STRICKLER

$$V = K \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_c = V \cdot S = K \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \cdot S$$

K = Coefficient de Manning - Strickler

S = Section mouillée de l'ouvrage au m²

P = Périmètre mouillé de l'ouvrage en m

R = Rayon hydraulique de l'ouvrage $\frac{S}{P}$ en m

I = Pente longitudinale de l'ouvrage en m/m

V = Vitesse de l'eau dans l'ouvrage en m/s

Q_c = Débit capable de l'ouvrage en m³/s

* Valeurs courantes de K utilisées pour les études :

- Ouvrages en fonte, béton, grès, PVC, PEHD, ... : K = 70 à 80

- Ouvrages métalliques en tôle ondulée : K = 40 à 45

- Fosses profonds engazonnés : K = 25 à 30

Pour les canalisations du quartier musey, nous dimensionnerons le réseau secondaire car il a été remarqué la présence de quelques évacuateurs sur les grandes routes. Mais dans les avenues aucune présence des collecteurs. Le choix nos exutoires est porté sur les rivières qui sont de part et d'autre du quartier. Nous adoptons le choix de collecteurs de forme rectangulaire.

$$S = B \cdot H$$

$$S = B \cdot H$$

$$P = (B+H) \cdot 2$$

$$R_h = \frac{S_m}{P_m} = \frac{B \cdot H}{(B+H) \cdot 2} = \frac{H}{B+2H}$$

- **Revanche**

La revanche c'est l'action de rendre la pareille pour un mal que l'on a reçu, ou de reprendre un avantage qu'on avait perdu.

$$r = 0,20 + 0,15 \cdot Q_c^{\frac{1}{2}}$$

¹ cerema_le_dimensionnement_des_reseaux_d_assainissement_pour_les_agglomerations_2014

- **Hauteur totale de collecteur**

La hauteur totale est définie par la mesure complète de la distance verticale de notre collecteur suivant du bas jusqu'au sommet.

$$H_t = H + r$$

- **Vitesse en pleine section**

La vitesse en pleine section fait référence à la vitesse de l'eau lorsque celui-ci atteint une section maximale dans un canal.

$$V_{ps} = 70 \times (Rh)^{2/3} \times (I)^{1/2} =$$

- **Débit en pleine section**

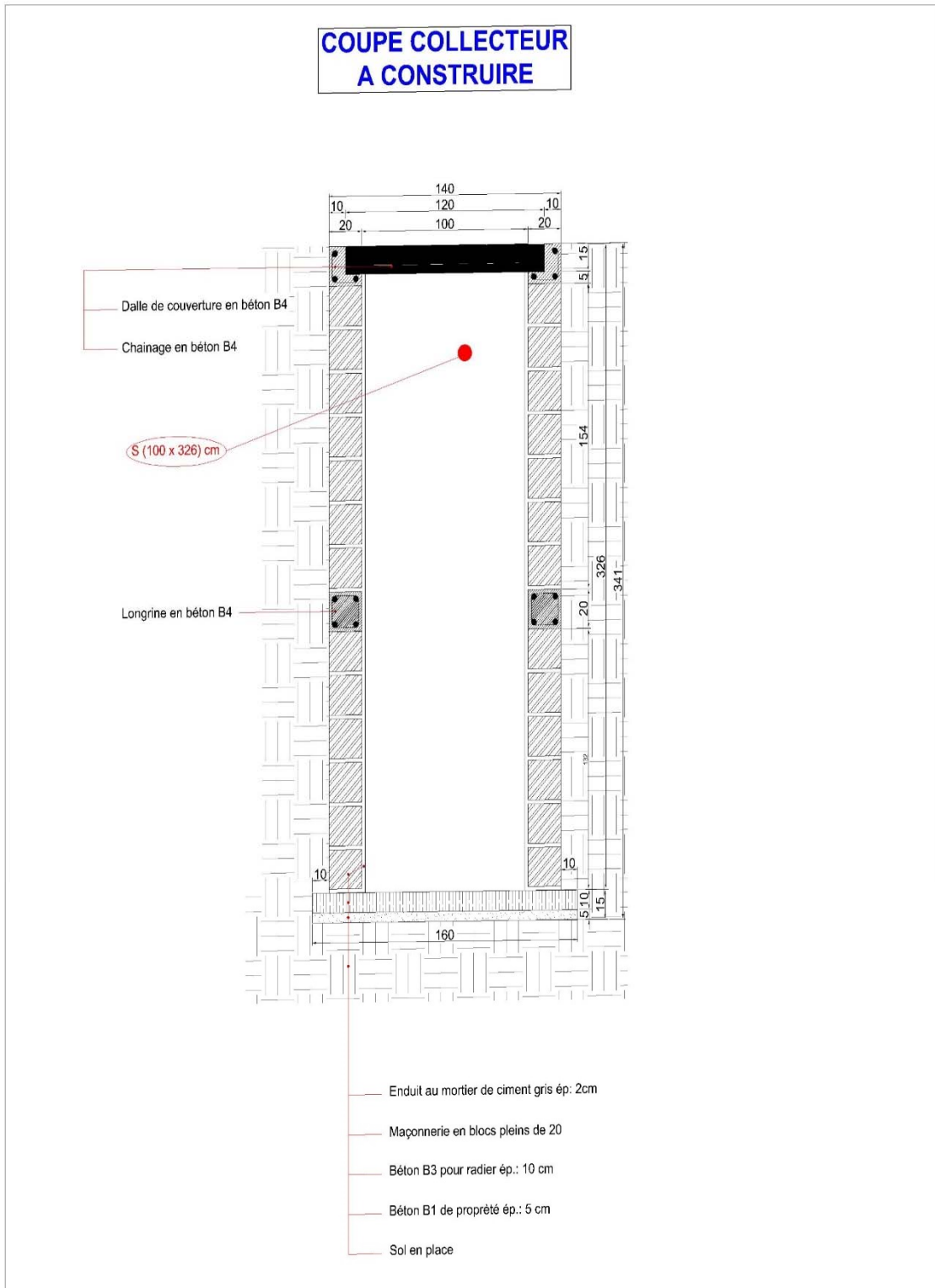
Débit en pleine section nous fait référence au volume d'eau traversant une section à une vitesse donnée. Il est souvent utilisé dans le calcul des ouvrages hydrauliques et de la canalisation pour déterminer la capacité de débit nécessaire.

$$Q_{ps} = V_{ps} \cdot S_m$$

Tableau n° 4: Dimensionnement de réseau

BV	Qp	tronçon	Qp/tronçon	B	H	S (en m2)	P (en m)	Rh (en m)	I	C	Qe	R	Hr	Sm	Pm	Rhr	V	Qps
Sous - BV1	24,376679	A1-B1	14	1	2,8	2,8	7,6	0,5	0,1	70	14,2	0,56	3,4	3,4	8,7	0,53	5,22	17,5
		B1 - EX1	24,4	1,4	3	4,2	8,8	0,6	0,1	70	25,3	0,64	3,6	5,1	10,1	0,64	6,25	31,8
Sous - BV2	34,111602	C1-D1	13	1	2,6	2,6	7,2	0,5	0,1	70	13,0	0,55	3,1	3,1	8,3	0,53	5,17	16,3
		D1 - D2	20	1,3	2,7	3,51	8	0,6	0,1	70	20,0	0,60	3,3	4,3	9,2	0,60	5,92	25,4
		D2 - EX2	34	1,7	3,1	5,27	9,6	0,7	0,1	70	34,8	0,68	3,8	6,4	11,0	0,70	6,89	44,3
Sous - BV3	27,255233	E1- F1	15	1,4	2,5	3,5	7,8	0,6	0,1	70	20,2	0,60	3,1	4,3	9,0	0,62	6,06	26,3
		F1-EX3	27	1,6	2,8	4,48	8,8	0,6	0,1	70	28,1	0,65	3,5	5,5	10,1	0,67	6,58	36,3
Sous - BV4	31,420368	G1-H1	15	1,2	2,5	3	7,4	0,6	0,1	70	16,2	0,58	3,1	3,7	8,6	0,57	5,63	20,8
		H1 - H2	20	1,4	2,5	3,5	7,8	0,6	0,1	70	20,2	0,60	3,1	4,3	9,0	0,62	6,06	26,3
		H2- EX4	31,4	1,7	3	5,1	9,4	0,7	0,1	70	33,4	0,68	3,7	6,3	10,8	0,70	6,85	42,8

La vitesse en pleine section étant supérieur à 4m/s, il aura la présence des redans pour diminuer la vitesse.



5. CONCLUSION

Au terme de cet article, nous pouvons dire l'étude hydrologique du bassin versant de musey nous présente un débit apport de 13,99m³/s. le quartier Musey à quelques évacuateurs sur les grandes routes comme sur l'avenue d'école, envoyant que la majorité des avenues ne disposent pas des collecteurs. Nous avons dimensionné le collecteur dans chaque sous – bassin versant.

En mettant en pratique ces dimensions calculées, la population de Musey, circuleront avec toute quiétude.

REFERENCES

- [1]. Michel BRABANT : maitriser la topographie, 2ème édition ;
- [2]. Anctil F., Rousselle J., Lauzon N. 2005 ; Hydrologie. Cheminements de l'Eau. Presses Internationales Polytechniques.
- [3]. Brutsaert W. 2005; Hydrology, an introduction. Cambridge University Press, 605p.
- [4]. Cerema_le_dimensionnement_des_reseaux_d_assainissement_pour_les_agglomerations_2014
- [5]. Chow V.T., Maidment D.R. & Mays L.W. 1988; Applied Hydrology. McGraw Hill éditeur, 572 p.
- [6]. Dictionnaire de l'Académie française, huitième édition, 1932-1935 (hydrologie)
- [7]. Dingman S.L. 2002; Physical Hydrology. Prentice Hall éditeur, New Jersey, 646 p.
- [8]. Hingray B., Picouet A., Musy A. 2009 ; Hydrologie - 2. Une science pour l'ingénieur. Collection Gérer l'environnement, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne
- [9]. Jones J.A. 1997 ; Global hydrology. Processes, ressources and environmental management. Longman Publishers, 399 p.
- [10]. Llamas J. 1993 ; Hydrologie générale : principes et applications. 2e édition. Gaëtan morin éditeur, Québec.
- [11]. Musy A., Higy C. 2004 ; Hydrologie – 1. Une science de la nature. Collection Gérer l'environnement, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne ...
- [12]. PAUL – HUSC, méthode d'étude de l'érosion et gestion des sites dégradés en nouvelle Calédonie. Essai en environnement, université de Sherbrooke, Nouméa, nouvelle Calédonie 2009
- [13]. Réménieras G. 1976 ; L'hydrologie de l'ingénieur. 2e édition. Collection de la Direction des Etudes et Recherches d'Electricité de France, éditions Eyrolles, Paris.
- [14]. Roche P.A., Miquel J., Gaume E. 2012 ; Hydrologie quantitative, processus, modèles et aide à la décision. Collection Ingénierie et développement durable. Springer, 590 p.
- [15]. SYLLABUS D'ASSAINISSEMENT 2014 -2016 ; C.T SIKUBILI. INBTP
- [16]. VAN CAILLE X ; hydrologie et érosion dans la région de Kinshasa, analyse des interactions entre les conditions du milieu, les érosions et bilan hydrologique. Thèse de doctorat, KUL Leuven. Belgique, 1983.
- [17]. <http://www.ranches.org/cloudSeedingHarmful.htm>
- [18]. <http://ranches.org/experiment.html>
- [19]. Technique de drainages 04 04 2020.pdf