International Multilingual Journal of Science and Technology (IMJST)
ISSN: 2528-9810
Vol. 10 Issue 8, August - 2025

Diagnostic Et Planification De La Gestion Des Boues De Vidange: Cartographie Des Ouvrages Et Itinéraires De Collecte Dans La Ville De Dschang, Ouest Cameroun

NANGMO ZEFACK Pierre Hubert, Ingénieur en Assainissement Urbain, mail : nangmo99@yahoo.fr
NGUEFACK Rolind Urich, Docteur, Université de Dschang, Email : nrolindurich@yahoo.fr
NDONGSON Barthelemy, Technicien du Génie Rural, Dschang, Email : batndongs@yahoo.fr
TEMGOUA Émile, Professeur, Université de Dschang, Email : emile.temgoua@univ-dschang.org

INTRODUCTION

Dans les centres urbains du Cameroun, selon l'enquête NS/ECAM de 2007, les taux d'accès à des installations améliorées seraient en moyenne de 75 % à Yaoundé et Douala, 53 % dans les Communes de plus de 50 000 habitants et 35 % dans les Communes urbaines de moins de 50 000 habitants. En 2010, on estime qu'environ 5,6 millions d'habitants, soit 57 % de la population urbaine totale, auraient accès à une installation améliorée (ERA-Cameroun) ceci à partir d'une population moyenne de 4,4 habitants par ménage et 1,8 ménages par parcelle desservie par une latrine. Il existerait à cet effet environ 700 000 installations améliorées en zone urbaine. Du fait du développement accéléré et mal contrôlé des villes du Cameroun, la quasi-totalité des habitations n'est pas raccordée à un réseau d'assainissement pouvant faciliter une gestion adéquate des Boues de Vidange (BV). Il existe pourtant des zones dans les grandes villes telles que Douala et Yaoundé qui sont munies d'un réseau d'évacuation des eaux usées et l'assainissement urbain par fosse septique ou d'autres systèmes décentralisés atteints 15 à 20 % des ménages (Tanawa et *al., 2003*).

Le processus de décentralisation initié en 2004 transfère la majorité des tâches liées à l'assainissement liquide aux collectivités territoriales décentralisées (CTD), qui deviennent à la fois maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre et un des régulateurs du service. L'existence d'une filière de gestion des boues de vidange est quasi absente de la majorité des Communes d'Arrondissement que compte le Cameroun. C'est le cas de la ville de Dschang qui depuis 1993 à la faveur de la création de l'Université de Dschang, vit une véritable explosion démographique et architecturale. Sa population connait une croissance importante estimée à plus de 220 000 habitants (POS Commune de Dschang, 2012). Ses besoins en termes de consommation qui augmente aussi ont entrainé au cours des années, une extension anarchique de la ville sans que les infrastructures adéquates d'assainissement suivent. Il est à noter, qu'en dépit du fait que, les efforts en matière d'assainissement sont principalement concentrés sur l'équipement des ménages en latrines, en vue d'atteindre les Objectifs de Développement Durable (ODD 6.2). Il est crucial de ne pas se limiter qu'au maillon « accès » (construction et utilisation de toilettes), mais de travailler sur la filière d'assainissement dans sa globalité. Les efforts doivent aussi porter sur « l'évacuation » (service de vidange de fosses, égouts, drainages) et sur le « traitement » (stations d'épuration adaptées) des eaux usées et des eaux de pluie, afin d'éviter que les problèmes soient simplement repoussés en aval (Rochery et *al*., 2012). Des études faites par ERA-Cameroun en 2007 montrent que l'assainissement individuel est utilisé par l'ensemble des ménages de Dschang. Une faible proportion (30 %) de ménages dispose de latrines et fosses septiques généralement mal dimensionnées et 18 % des latrines sont vidangées au moins une fois tous les deux ans (Kana, 2018). La ville de Dschang n'est pas dotée d'un système efficient, efficace et durable d'assainissement pour la gestion des déchets liquides qui est une priorité de l'Afrique pour l'atteinte des Objectifs de Développement Durable (ODD). Pour faire face à ce problème, l'une des démarches que s'est fixée l'Agence Municipale de Gestion des Déchets (AMGED)1 pour le compte de la Commune de Dschang, c'est de travailler activement pour résoudre les problématiques d'assainissement et améliorer les conditions de vie des populations de la Menoua dans la gestion des boues de vidange avec pour objectif d'organiser une filière de collecte, de transport, de traitement et de revalorisation des boues adaptée à la ville de Dschang, puis par extension, à l'intercommunalité de la Menoua. Pour y parvenir, la gestion des boues de vidange nécessite la mise sur pied des stratégies efficaces et durables avec une connaissance de l'état

[1] AMGeD est un Etablissement Public Communal créé en 2017 qui a pour mission d'organiser la filière de collecte, de transport, de traitement et de revalorisation des déchets ménagère adaptée à la ville de Dschang

des lieux des ouvrages d'assainissement. C'est la raison pour laquelle l'objectif de ce travail est de contribuer à l'amélioration de la filière gestion des boues de vidange à travers une cartographie des ouvrages d'assainissement et leurs itinéraires de collecte à Dschang.

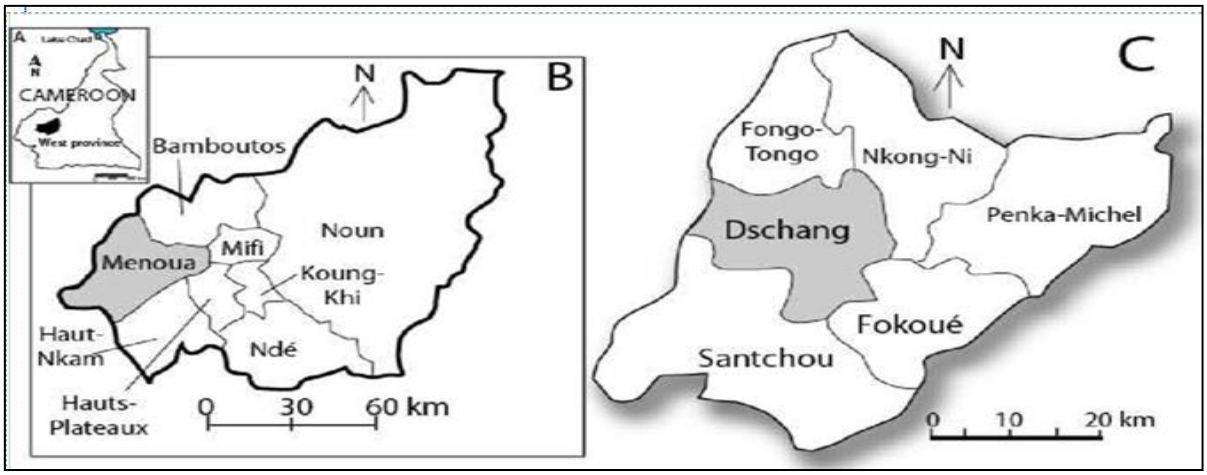
I. Présentation de la zone d'étude et méthodes de l'étude

1.1. Présentation de la zone d'étude

La Commune de Dschang, située dans le département de la Menoua, Région de l'ouest Cameroun, a été créée par décret n° 2007/117 du 24 avril 2007 du Président de la République portant création des Communes. Elle s'étend sur une superficie de 262 km² répartie dans son espace urbain qui compte 20 communautés et dans la zone rurale qui en compte 96. La population de l'agglomération de Dschang étant estimée à environ 220 000 habitants (Commune de Dschang, Monographie de la commune de Dschang, 2007, 25 p.) et la population urbaine à environ 80 000 habitants, pour une superficie de 5 655 ha (POS, 2010). Avec une moyenne de population estimée à 4.5personnes par habitat (POS, 2010).

Les cinq groupements qui la composent sont les suivants :

- Foto : 99 km² ;
- Foréké-Dschang : 86 km² ;
- Fongo-Ndeng ; 31 km² ;
- Fossong Wentcheng: 18 km²;
- Fotetsa : 11 km² ;



Source :Temgoua *et al., 2009*)

Figure 1 : Carte de localisation de la zone d'étude

La Commune de Dschang en général repose sur un soubassement de terres brunes dérivées des roches basiques (1200-1500 m d'altitude). On peut néanmoins avoir des spécificités. Le soubassement de la ville est constitué des granites syntectoniques, les anatexites qui ont été par la suite recouvertes par des basaltes « anciens et jeunes » (ces derniers datent du Moi-pliocène) R. Ngoufo (1987) et par des ignimbrites. Le climat sur l'étendue du territoire est un climat équatorial de moussons à faciès montagnard déterminé par l'altitude dont la moyenne est de 1400 m. Il est caractérisé par une saison des pluies allant de mi-mars à mi-novembre et une saison sèche s'étendant de mi-novembre à mi-mars. La température moyenne du mois le plus chaud (mars) est de 21,2°C, celle du mois le plus frais, est de 19,5°C – 18,9°C et se situe en juillet ou en août. L'amplitude thermique annuelle est faible de l'ordre de 3°C. Le total d'ensoleillement est de 1864 heures par an. La durée de l'ensoleillement varie de 8,5 heures par jour en saison sèche à 2,2 heures par jour en saison de pluies. L'humidité relative est constamment élevée ; la moyenne annuelle est de 83 %. La tension de vapeur d'eau reste constante toute l'année, entre 16,5 Mb en janvier et 19,8 Mb en avril (Olivery, 1986). Dans l'ensemble le relief de la ville est pittoresque, fait d'une alternance de collines et de vallées.

1.2. Méthodes de l'étude

D'un point de vue méthodologique, les expériences mobilisées s'appuient sur une recherche de terrain qui s'est organisée en trois étapes. Tout d'abord, un dispositif d'enquête auprès de 300 ménages a fortement contribué à la compréhension et à la maitrise de la gestion des boues de vidange à Dschang. Dans le but de réussir à proposer dans un délai prévu des résultats cohérents et crédibles, une élaboration d'outils de travail a été faite pour que les données soient représentatives dans une carte urbaine complète à l'échelle du périmètre urbain de la Commune de Dschang. La méthode d'échantillonnage non probabiliste a été adoptée pour ce travail et le choix a été porté uniquement sur les ménages ou édifices publics ayant des fosses

dans notre zone d'étude. Pour y parvenir, la ville a été délimitée en différentes zones représentant la structuration de la ville de Dschang pour des enquêtes en 60 jours. Compte tenu du temps insuffisant et les moyens financiers réduits, pour reproduire une carte totale de source de production des boues de vidange de la ville de Dschang, une réduction de l'échantillonnage représentatif a été impérative. C'est ainsi que des choix ont été orientés sur trois zones avec chacune des zones représentant une caractéristique du zonage de la ville de Dschang.

La première zone : Zone d'habitat à bon et à moyen standing (zone administrative)

Appelé zone 1, il était question de porter le choix sur une zone lotie accessible ayant des routes secondaires. En observant l'image satellitaire de la ville de Dschang, la zone administrative de la ville de Dschang en est une parfaite illustration à cause de sa complexité où on y retrouve toutes catégories d'habitats (habitat haut standing, habitat moyen standing et habitat bas standing).

Deuxième zone : Zone marécageuse à habitat spontané

Appelé zone 2, le choix de la seconde zone dans le cadre de ce travail a été motivé par sa caractéristique de zone inondable à forte densité et dont plusieurs en existent dans la ville de Dschang. Pour cela, le choix a été porté sur le bas fond de l'intersection du quartier Azuenlah et du quartier Mingmeto. Situé principalement dans le groupement Foreké-Dschang et traversé par le cours d'eau qui prend naissance au quartier Paid Ground c'est un quartier de bas standing et fortement peuplée victime régulièrement des inondations à chaque saison des pluies.

Troisième zone : La Zone à habitat spontané

Appelée zone 3, la nécessité de diagnostiquer les zones denses et inaccessibles dans le cadre de notre analyse nous a permis également de faire un choix parmi des quartiers inaccessibles et densément peuplés comme le quartier Mingmeto proche de notre zone 2 afin de gagner en temps lors des enquêtes. Ce quartier, connu par sa promiscuité dure à une forte densité des ménages qui la plupart sont à revenu faible et donc les seules voies d'accès dans les ménages restes des pistes difficilement accessibles.

La délimitation des contours administratifs de ces zones a été faite grâce aux données tirées du POS de la Commune de Dschang et une image satellitaire prise sur l'image satellitaire SAS Planète Release 181 221 janvier 2019. Ce qui a également permis de dénombrer les ménages ou édifices publics pour une préparation du nombre de fiches destinées à l'enquête.

II. Diagnostic de la gestion des boues de vidange à Dschang

2.1. Typologie des fosses

Il est évident que la technologie appropriée pour la vidange d'une fosse dépend de sa typologie. C'est ainsi que pour mettre sur pied une filière de gestion des boues de vidange, il était important de connaître la typologie de fosse par zone. Il en ressort de l'enquête que, 69 % des fosses à Dschang sont humides dans les zones urbanisées, moyennement denses et accessibles (Zone1), avec 30 % des fosses sèches à fonds perdu. Par contre dans les zones à forte densité et non loties (zone 3), les fosses les plus utilisées sont des fosses sèches à fond perdues (88 %) contre 12 % pour les fosses humides. Pour ce qui est des zones inondables à forte densité (Zone 2) la typologie des fosses dominantes est également la fosse à fond perdus 63 %, viens en deuxième position dans cette zone les latrines ne disposant pas de fosse de stockage (latrine à canon) 28 % comme l'indique le tableau suivant.

Tableau 1 : Type de fosse par zone d'étude

	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Moyenne des Pourcentages (%)
Type de fosse	Nombres	Pourcentage (%)	Nombres	Pourcentage (%)	Nombres	Pourcentage (%)	
Fosse sèche à fond perdu	124	30	41	63	197	88	60,33
Fosse humide	288	69	6	9	27	12	30
Fosse ECOSAN	3	1	0	0	0	0	0,33
Latrine à canon sans fosse	0	0	18	28	0	0	9,33
TOTAL	415	100	65	100	224	00	100

Source : Enquête de terrain, 2019

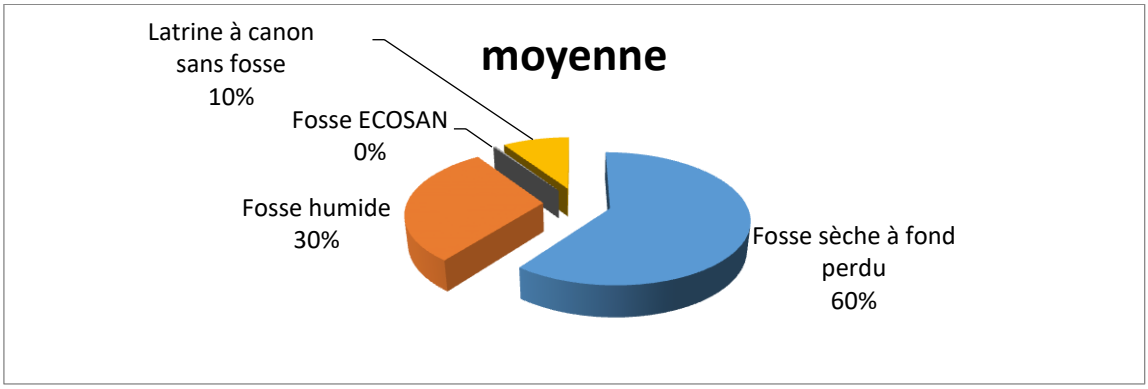


Figure 2 : Répartition de la typologie de fosse dans la Ville de Dschang

À l'issu de ce constat, il en ressort que pour une mise sur pied d'une filière durable de gestion des boues de vidange à Dschang, il sera primordial d'élaborer des stratégies d'opérationnalités en fonction des zones d'action. Tout en sachant que les technologies d'extraction des boues dépendront de la typologie des fosses. En faisant une moyenne des pourcentages, nous pouvons constater qu'à Dschang 60,33 % des fosses sont des fosses sèches à fonds perdu, 30 % sont des fosses humides 0,33 % sont des fosses EcoSan et 9,33 % des latrines sont sans fosses (latrine à canon), retrouvées le long des cours d'eau.

2.2. Répartition des fosses en fonction des édifices

Tout en sachant que la ville de Dschang est une ville complexe, il serait important lors de la mise sur pied d'une filière de gestion des boues de vidange de savoir quelle technologie de vidange priorisée par zone. Celle-ci dépendra de l'édifice produisant la plus grande proportion du gisement. Les données de l'enquête montrent qu'à Dschang, 37 % de fosses humides et 24 % de fosse sèche se trouve dans les ménages en zone urbanisée. En second plan viennent les mini- cités avec 13 % de fosse humide et 2 % de fosse sèche en zone urbanisée.

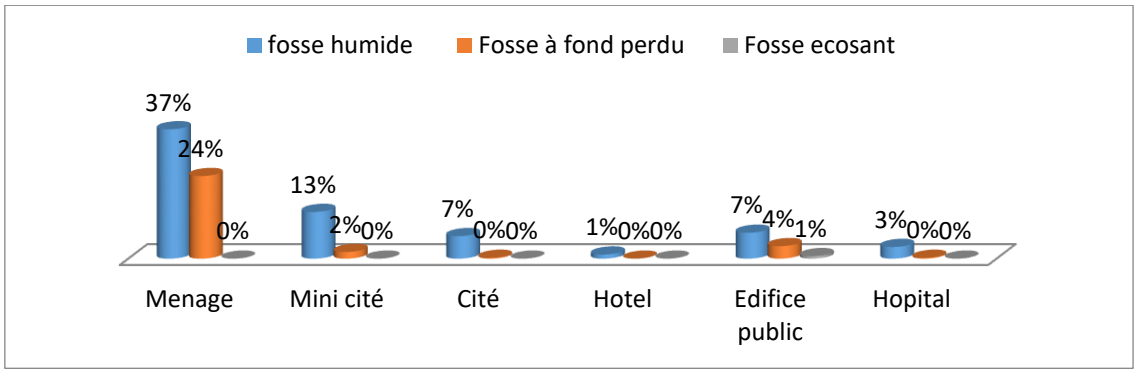


Figure 3 : Répartition des fosses en fonction des édifices dans la ville

Ces résultats témoignent que les principaux pourvoyeurs des boues de vidange à Dschang sont les ménages et les mini-cités. Donc il sera nécessaire de mettre un accent particulier sur ces deux structures.

2.3. Proportion des fosses humides dans la ville de Dschang

Les fosses humides étant considérées comme les plus grandes productrices de boues dans une filière de gestion des boues de vidange, la disponibilité réelle et probable du gisement en dépend. Ainsi, il est à noter qu'en réalité dans les zones urbanisées de Dschang, les résultats des enquêtes de cettte étude montrent que les fosses septiques à plusieurs compartiments (2 et 3) représentent 55 % des fosses. Car parmi les fosses humides, 11 % sont à fond perdu (fosse non

étanche) à cause sans doute du manque d'entretien des fosses septiques existantes et leurs vétustés qui conduisent ainsi aux dysfonctionnements de ces dernières. Pour remédier à ces difficultés, les ménages optent au renoncement du traitement partiel dans les fosses septiques en envoyant directement les eaux noires dans les puisards ou dans des fosses creusées. Ces fosses humides à fonds perdu représentent également une forte proportion (50 %) parmi les fosses en zone inondable, car compte tenu de la rareté des espaces à bâtir dans la ville de Dschang, certaines personnes à revenu moyen se sont installées dans ces zones et compte tenu de la nappe phréatique très proche, la construction des fosses septiques s'avère difficile et onéreuse, poussant les usagers désirant d'avoir des latrines à siphons hydrauliques, à creuser des fosses à fonds perdu pour leurs eaux noires.

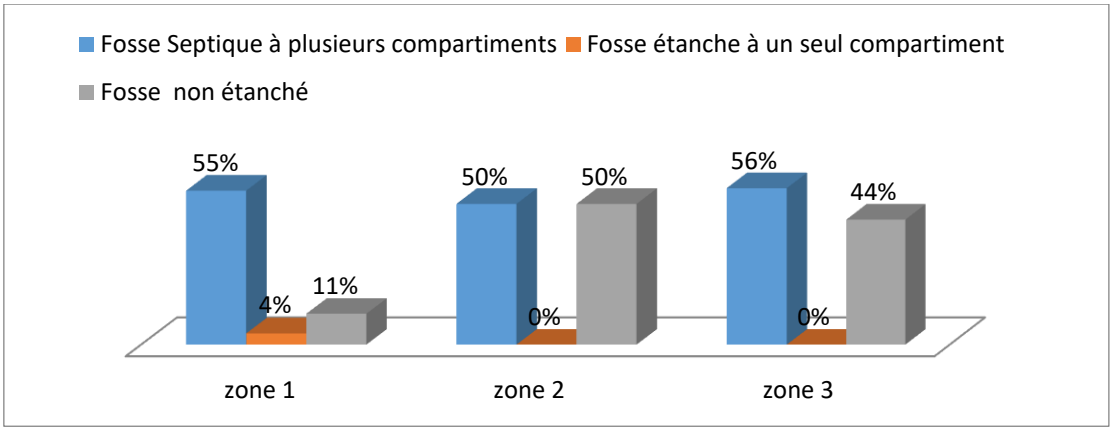


Figure 4 : Répartition des fosses humides en fonction des zones d'étude

Ces résultats font comprendre qu'à Dschang, parmi les utilisateurs de latrines à siphons hydrauliques, en zone accessible les fosses de réception les plus rependues sont les fosses septiques qui sont les principales productrices des boues de vidange dans une localité.

2.4. État des fosses dans la ville de Dschang

Pendant la rédaction de ce mémoire, il était important de savoir si l'inexistence de filière de gestion des boues de vidange à Dschang avait des répercussions sur les ménages. Il en ressort que de nos jours 3 % des fosses sont plein dans le centre administratif 45 % en zone inondable et 12 % en zone à forte densité.

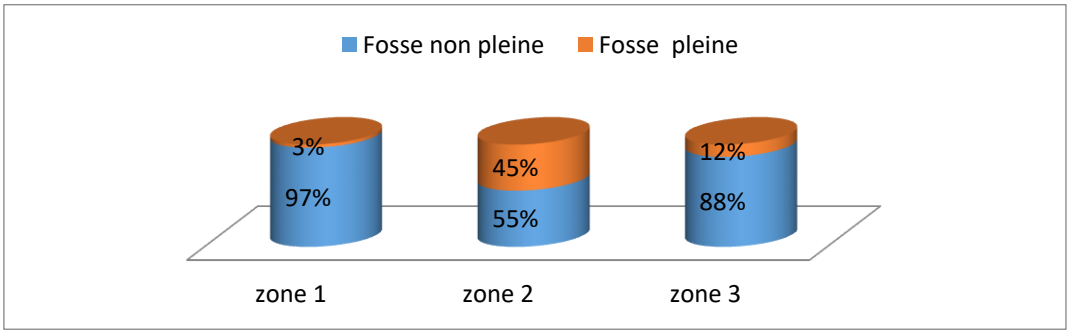


Figure 5 : Statistique de l'état des fosses par zone d'étude

Tout en sachant qu'une fosse pleine constitue un réel danger pour les ménages et ses environs, ces pourcentages traduisent à suffisance que la ville de Dschang souffre énormément d'un réel problème de gestion de boue de vidange et il sera important d'intégrer dans leur future filière de gestion, des boues de vidange toutes technologies pouvant satisfaire les usagers quel que soit le standing de vie et la typologie de latrine.

2.5. Causes de l'inaccessibilité au gisement

Dans une localité, la présence des fosses ne suffit pas pour penser mettre sur pied une stratégie de gestion des boues. L'accessibilité est un élément très important, car nous pouvons avoir le gisement sans qu'il ne soit disponible pour alimenter la station de traitement. Malgré que nous soyons en zone lotie et accessible par voiture, 16 % de fosse restent non accessibles par voiture de vidange et

89 % des fosses en zone inondable. 92 % en zone fortement urbanisée.

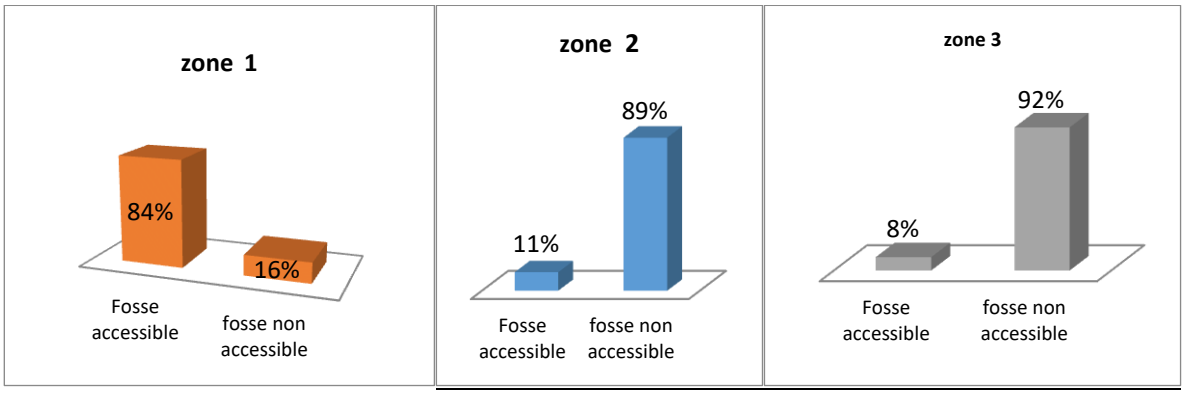


Figure 6 : Niveau d'accessibilité aux fosses par voiture de vidange

Les causes de cette inaccessibilité sont multiples, car Dschang étant une ville dominée par des montagnes, en zone lotie, 57 % des fosses non accessibles sont dues au relief impraticable et 43 % dues à des routes non aménagées. En zone inondable et en zone inaccessible, l'absence de servitude est la cause majeure de l'inaccessibilité aux fosses par voiture de vidange.

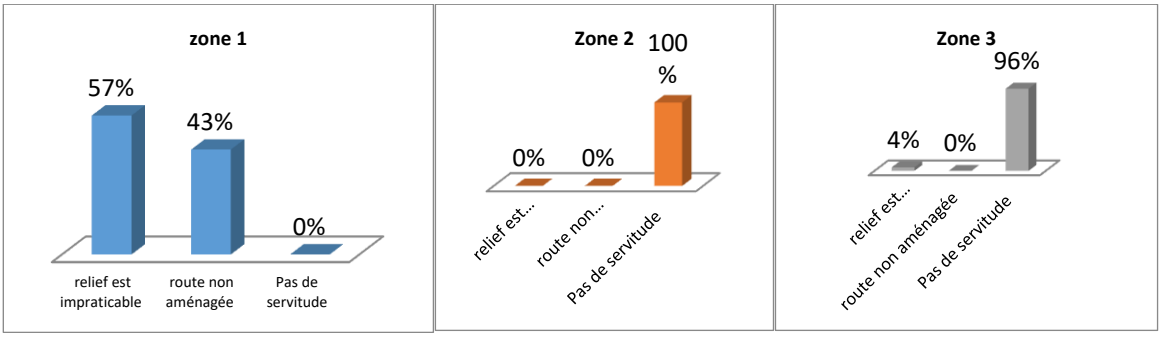


Figure 7 : Répartition des causes traduisant l'inaccessibilité des fosses par voiture de vidange

2.6. Cause de l'indisponibilité du gisement dans la ville de Dschang

Il est évident que la disponibilité des boues de vidange est fonction de la possibilité de pouvoir vidanger les fosses. C'est la raison pour laquelle il était évident lors de nos enquêtes d'évaluer la possibilité de vidange des fosses afin de savoir si les technologies de construction des fosses existant dans la ville de Dschang peuvent permettre aux différentes technologies d'extraction de pouvoir alimenter la station d'épuration. Il en ressort que bon nombre de fosses ont été construites de façon à favoriser les technologies d'extraction de boue (présence des regards pour les fosses septiques, présence des dalles solides pour les fosses à fond perdu). En zone urbanisée, 84 % des fosses ont une possibilité de vidanges, 80 % en zones à forte densité. Par contre en zone inondable, 52 % de fosses ne favorisent pas la vidange, un pourcentage qui se traduit par le fait que beaucoup de ménages sont à revenue faible dans cette zone et lors de la mise en œuvre des ouvrages de stockage des boues, le matériel le plus souvent utilisé est de mauvaise qualité et souvent mal utilisé conduisant ainsi à la destruction des ouvrages en cas d'inondation. L'objectif d'une filière de gestion de boue de vidange étant de pouvoir accéder aux fosses en cas de remplissage, le diagnostic permet de constater que l'une des raisons qui réduit la disponibilité au gisement à Dschang est principalement la vétusté des ouvrages 60 % tant en zone lotie qu'en zone inondable. Par contre, dans des zones à forte densité, ont assisté à la mauvaise construction des fosses dont 67 % sont la cause de cette inaccessibilité aux fosses jugées non disponibles comme indiquent les figures suivantes.

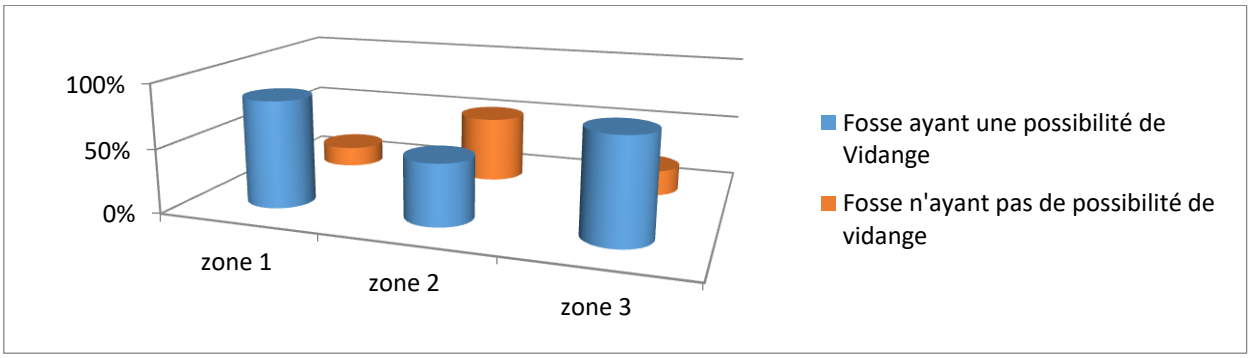


Figure 8 : Statistique de la possibilité de vidange par zone à Dschang

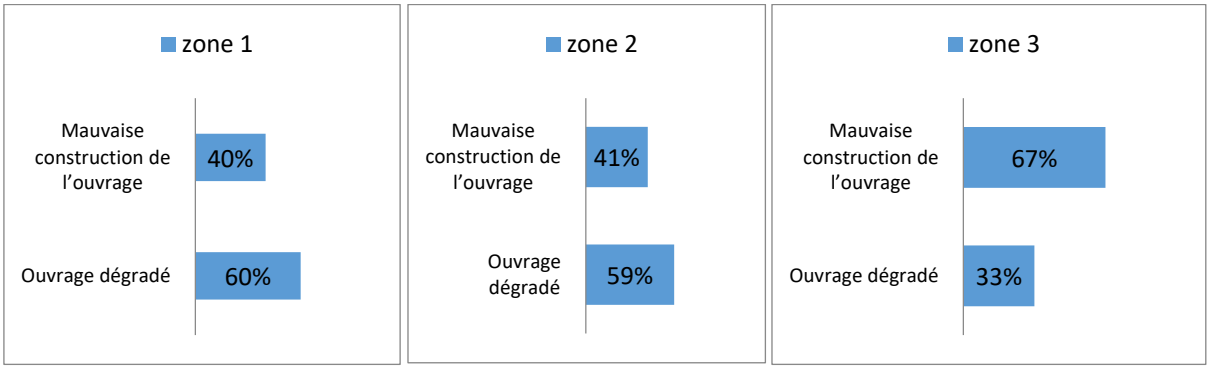


Figure 9 : Causes pouvant conduire à l'inaccessibilité aux gisements disponible

2.7. Éléments favorisant la construction de nouvelles fosses après remplissage des anciennes fosses dans le périmètre urbain

La question de savoir pourquoi des usagers creusent une nouvelle fosse une fois leurs fosses remplies a été l'une des préoccupations de cette étude, étant entendu qu'en zone urbaine à Dschang, l'accessibilité au foncier est un réel problème. Nous avons pu remarquer que la construction des nouvelles fosses dans le périmètre urbain engendre régulièrement des conflits entre le voisinage (service technique de la Commune de Dschang). Il en ressort qu'en zone à forte densité, 90 % de ménages qui creusent une nouvelle fosse en cas du remplissage de l'ancienne fosse avoue leur incapacité à pouvoir vidanger la fosse sachant que la Commune de Dschang ne dispose pas de technologies adéquates d'extraction des boues. Pour subvenir à leurs besoins, ils préfèrent creuser de nouvelles fosses. Pourtant, en zone lotie et moins dense, la disponibilité du foncier (72 %) est la cause qui favorise la construction des nouvelles fosses en cas de remplissage de l'ancienne. 70 % des répondants affirment que la dégradation régulière des ouvrages d'assainissement en zone inondable conduit à l'incapacité de pouvoir vidanger les fosses. Le prix de la vidange n'est pas à négliger, car la construction d'une nouvelle fosse à cause des prix de vidange estimés chère (4 %) réduit davantage en zone lotie des espaces libres pouvant être exploités à d'autres fins. Aucun répondant en zone inondable et en zone dense inaccessible ne voie le prix de vidange comme un élément favorisant la construction d'une nouvelle fosse tout simplement parce que les habitants ont l'impression que les technologies de stockage de boue mises en place (toilette à fond perdu) ne sont pas compatibles à une vidange mécanique et c'est la raison pour laquelle dans ces zones, respectivement 70 % et 80 % des fosses n'ont jamais été vidangé

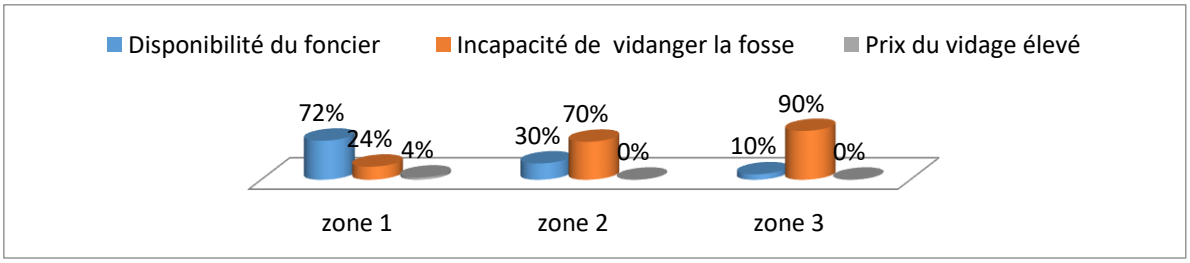


Figure 10 : Éléments favorisant la construction des nouvelles fosses par zone d'étude

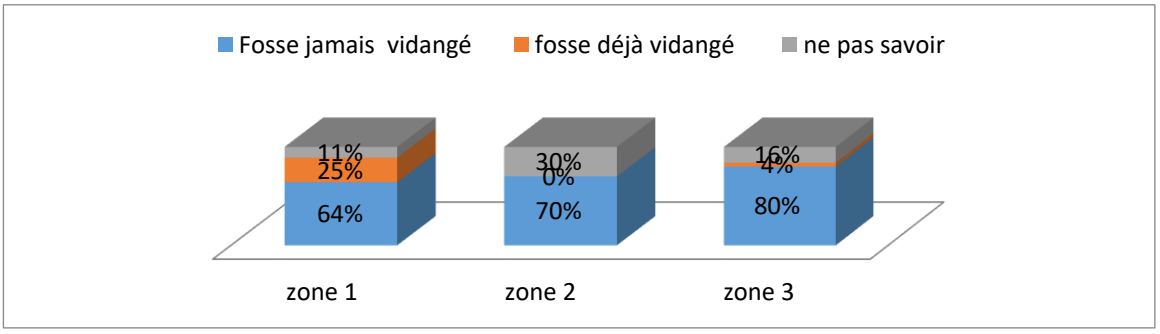


Figure 11 : Statistique de vidange des fosses par zone

2.8. Modes de vidange dans le périmètre urbain

Les résultats des enquêtes de ce diagnostic révèlent que le mode de vidange le plus sollicité à Dschang reste la vidange mécanique 92 % (camion de vidange et motopompe) en zone lotie et accessible. En zone dense et inaccessible, des fosses qui ont déjà été vidangées (50 %) l'ont été manuellement, car ce sont des zones sans servitude, empêchant ainsi la circulation des camions de vidanges et aussi un manque de filière de gestion complexe de boue de vidange pouvant intégrer la pompe manuelle dans le circuit de la vidange.

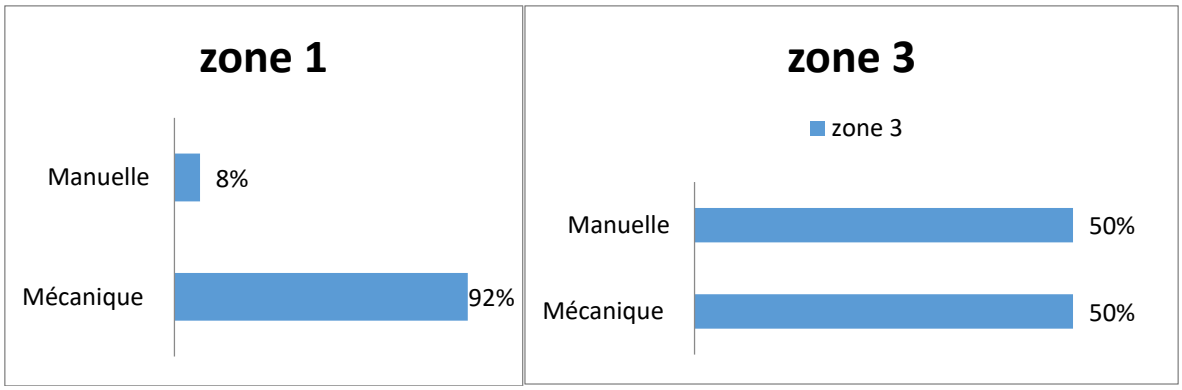


Figure 12 : Répartition du mode de vidange

2.9. Perception et niveau de satisfaction des usagers sur le prix de vidange à Dschang

Il est à noter que 80 % des usagers ayant déjà bénéficié de la prestation de services des opérateurs privés venant généralement de Bafoussam affirment ne pas être satisfaits du prix de vidange. Les quelques opérateurs motorisés de Bafoussam et ceux opérant avec des pick-up proposent en effet un service de vidange à des prix très élevés : 100 000 à 180 000 FCFA pour 5m^3 (Soubigou, 2018).

Interroger sur le terrain concernant l'état de satisfaction des usagers sur le prix de vidange après prestation de services par les opérateurs privés à Dschang, 80 % affirment de ne pas être satisfait contre 20 % satisfait.

2.10. État d'esprits des usagers sur le devenir des fosses

La majorité des répondants quel que soit leur standing de vie, préfère une vidange mécanisée (voiture et manuelle), 83 % en zone lotie 80 % en zone dense et inaccessible et 48 % en zone inondable. Une baisse due au fait qu'une grande partie des usagers dans ces zones utilise les latrines à canon sans fosses (18 %) donc n'ayant pas besoin de la vidange, contribuant ainsi à la pollution de la nature. Néanmoins, s'il existait une filière opérationnelle et complexe (voiture de vidange et opérateur de vidange manuelle), 94 % d'usagers en zone accessible, 80 % en zone inondable et 70 % en zone inaccessible préféreraient opter pour une vidange mécanique.

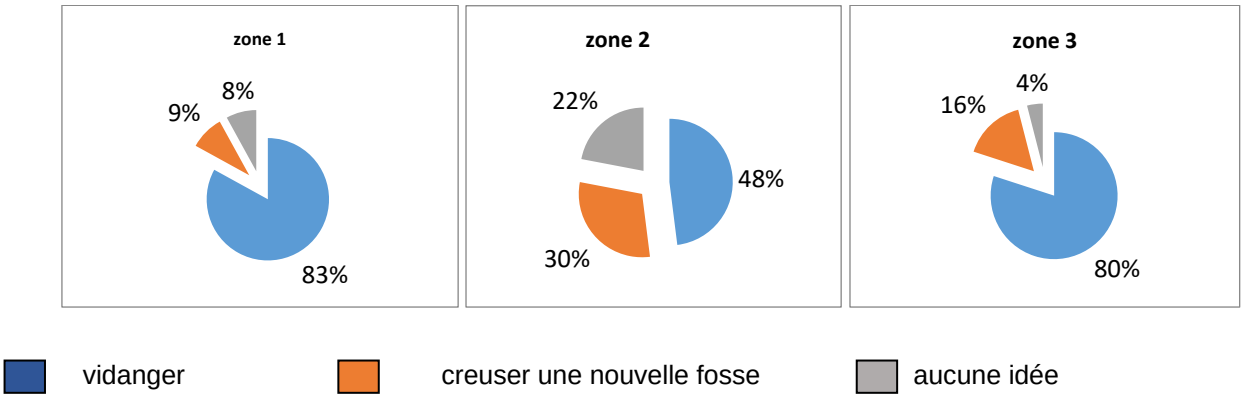


Figure 13 : Répartition des répondants par zone suite au devenir des fosses une fois remplir

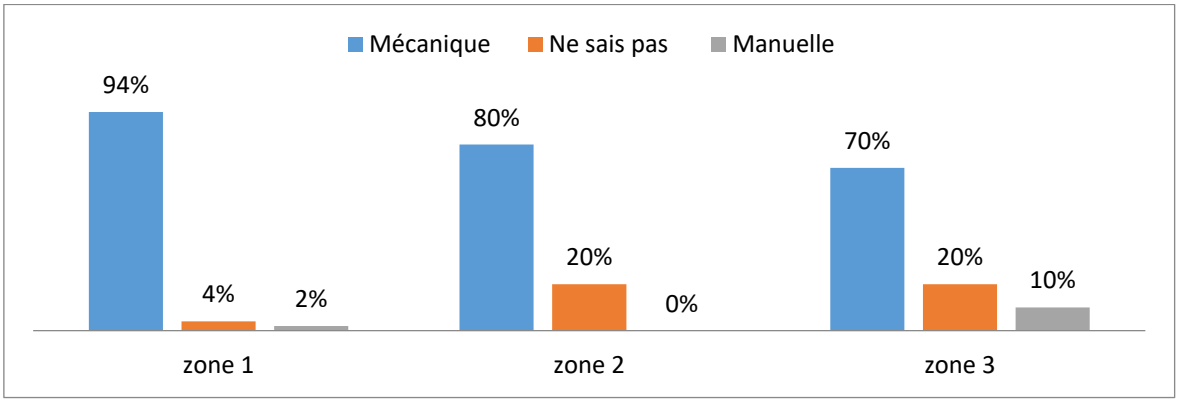


Figure 14 : Préférence des usagers sur le Mode de vidage

III. Quantification du gisement dans la ville de Dschang

Pour la mise sur pied d'une filière de boue de vidange, il est important de pouvoir quantifier de manière approximative le potentiel de production du gisement en fonction des zones. Dans le cadre de cette étude, nous avons évalué le potentiel du gisement de la ville de Dschang en prenant comme la base de calcul les zones de cette étude.

Le tableau suivant permet d'avoir la moyenne d'utilisateur des fosses en fonction de la typologie. Les résultats collectés sur le terrain sur sont les suivants (Tableau 2) :

Tableau 2 : Moyenne des nombres d'utilisateur des fosses par édifice

Utilisateur : pers/fosse	Moyenne d'utilisateurs par types de fosses	Écart type	max	min
Fosse sèche à fond perdu	5,5	3,6	9	2
Fosse septique ou humide	13,5	9,3	52	3
Fosse ECOSAN	30	2,9	35	428
Latrine à canon	6,5	2,5	12	5

Source : Enquête de terrain, 2019

Ces valeurs nous montrent que le nombre d'utilisateurs de fosses septiques à fond perdu est de 5.5 contre 4.5 prévus par le POS 2010, sans doute en raison du flux migratoire provoqué par la crise anglophone qui a sans doute augmenté le nombre de personnes par ménage. Ici, nous avons 13.5 pour les fosses humides, ce qui serait dû au fait que la majorité des fosses septiques proviennent des mini-cités remplies d'étudiants, composante majeure de cette zone d'étude. Quant aux fosses ECOSAN, elles ne sont utilisées que dans les écoles publiques de la ville, ce qui signifie qu'il y a 30 utilisateurs par fosse. Les latrine à canon sont utilisées à un taux de 6.5 par latrine, légèrement plus élevé que les fosses sèches (5.5), ce qui pourrait être justifié par le fait que les latrines à canon sont généralement utilisées dans les zones de bas fond par de nombreux ménages.

3.1.Quantification de la production annuelle des boues de vidange

Si Q_t est la quantité de gisements produits par zone :

Q_l la quantité du gisement produit par type de fosses

Nous avons ainsi :

$$1 \quad Q = NU_{FS} \times \frac{qLF}{1000} + NU_{LS} \times \frac{qLS}{1000}$$

Q : production de boues annuelle en m^3/an

NU_{FS} : Nombre d'utilisateurs de fosses septiques

$$q_{LF} = F \times S \quad \textbf{Équation : 7}$$

Avec

- F : facteur qui dépend de la température et du nombre d'années d'utilisation (tableau).
- S volume de boues accumulées par personne et par an. Il est de 37,5 soit (25 +50 % de 25) l/personne/an. Car une fosse septique doit normalement être vidangée lorsque le premier compartiment est rempli aux deux tiers par les boues (Français R. et al., 1995, p. 69.)

Hypothèse 2 : Nos fosses à fond perdu reçoivent de l'eau avec matériels de nettoyage anal dégradable

Nous aurons alors

- $Q_t = \sum \mathbf{Qi}$
- $Q_l = n \times K \times Q$
- n. : nombre de fosses
- K : coefficient d'utilisation pour une année qui (0,4 (latrine scolaire) et 1 (latrine en habitat)

NU_{LS} : nombre d'utilisateurs de latrine sèche

qLF : production spécifique de boues de vidange des FS

qLS : Production spécifique de boues de vidange des latrines sèches

En considérant les hypothèses suivantes :

Hypothèse 1 : Nos fosses humides reçoivent uniquement les eaux noires,

Nous aurons alors

qLS = 40l/pers/an pour les fosses à fond perdues

qLS = 60l/pers/an pour les fosses ECOSAN, car milieu sec avec matériels de nettoyage anal dégradables

Hypothèse 3 :

- Le nombre moyen de personne utilisant des fosses sèches est de 5.5 par fosse
- Le nombre moyen d'utilisateurs de fosse septiques est de 13.5 personnes par fosse. Les bâtiments publics (écoles, structures administratives et hôpitaux) ne sont pas pris en compte dans la quantification de ce gisement. Nous estimons que les utilisateurs de fosses septiques dans les structures administratives proviennent des ménages, des lotissements et des mini-cités de la ville.

Tableau 3 : Calcul du gisement en fonction de la typologie de fosse par zone

				Zone 1		Zone 2		Zone 3		
Type de fosse	k	**NU_{FS}/ NU_{LS}**	**qLF/q Ls**	n	(Q_i) m^3	n	(Q_i) m^3	n	(Q_i) m^3	(QT) m^3
Fosse sèche à fond perdu	1	5,5	40,0	124	27,280	41	9,020	197	43,340	79,640
Fosse septique	1	13,5	37,5	288	145,800	6	3,038	27	13,669	162,506
Fosse ECOSAN	0,4	30	60	3	2,160	0	0,000	0	0,000	2,160
Latrine à canon sans fosse	1	6,5	37,5	0	0,000	18	4,388	0	0,000	4,388
Total				415	**175,240**	65	**16,445**	224	**57,009**	248,694

Source : Enquête de terrain, 2019

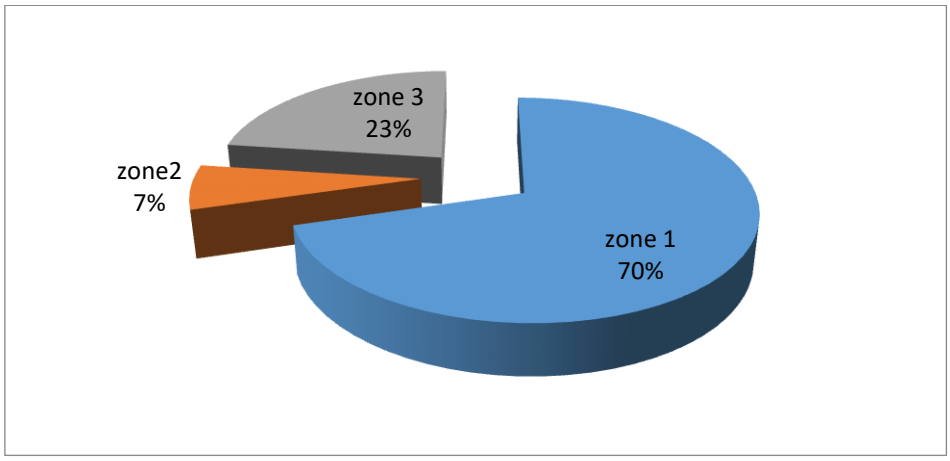


Figure 15 répartitions de la production du gisement en fonction des zones

Cette analyse montre que 70% des boues de vidange produites dans la ville de Dschang proviennent de zones d'habitation de bon et moyen standing.

3.2. Répartition de la production du gisement en fonction des types de fosses

Tableau 4 : Répartition de la production du gisement en fonction de la typologie de fosses

	Fosse sèche à fond perdu	Fosse septique	*Fosse ECOSAN*	*Latrine à canon sans fosse*	*Total*
(QT) m3	79,640	**162,506**	2,160	4,388	248,694
%	32%	**65%**	1%	2%	100%

Source : Enquête de terrain, 2019

Ce tableau montre que, bien que les fosses septiques représentent 30% de l'infrastructure d'assainissement dans la ville de Dschang (Figure 2), cette technologie a le plus grand potentiel de production du gisement d'environ 65%

3.3. Quantification du gisement disponible dans le périmètre urbain de Dschang

Sachant que le périmètre urbain de la ville de Dschang est estimé à 80 000 habitants (Commune de Dschang, 2007), chiffre qui pourrait être revu à la hausse en raison de la création de nouvelles filières à l'Université de Dschang et du flux migratoire provoqué par la crise sécuritaire dans les régions anglophones, le nombre de fosses estimé en 2007 est de 17 778, soit une fosse par logement.

Notre enquête a révélé une moyenne de 13,5 personnes/puits pour les fosses humides, 5,5 personnes/puits pour les fosses sèches et 30 personnes/puits pour ECOSAN (AMEE Commune de Dschang). Nous avons ensuite estimé la quantité de gisements disponibles dans le périmètre urbain de Dschang à l'aide du tableau 10, une quantification basée sur les hypothèses suivantes :

- Hypothèse 1 : Les utilisateurs sont des résidents permanents à Dschang ;
- Hypothèse 2 : Les latrines à canon ont la même production que des fosses sèches à fonds perdu ;
- Hypothèse 3 : Toutes les latrines ne sont que des latrines d'habitation.

Si Q_T est la quantité du gisement disponible dans la ville de Dschang par an

Q la quantité du gisement produit annuellement par type de fosse en m^3

Nous avons ainsi :

$Q_T = n\ [f_{FS}.K_{FS}\ Q_{FS} + f_{LS}\ K_{LS}\ Q_{LS} + f_{ECS}\ KQ_{ECS} + f_{LC}\ K\ Q_{LC}]$

2 $Q = \mathbf{NUF} \times \frac{qL}{1000}$

3 $Q_T = Nf\ [\ f_{FS} \times K_{FS} \times NU_{FS} \times \frac{qLF}{1000} + f_{LS} \times K_{LS} \times NU_{LS} \times \frac{qLS}{1000} + f_{ECS}. \times K_{ECS} \times NU_{ECS} \times \frac{qECS}{1000} + f_{LC} \times NU_{LC} \times \frac{qLC}{1000}]$

NU_{FS} : Nombre d'utilisateurs de fosses septiques
NU_{LS} : Nombre d'utilisateurs de latrine sèche
NU_{ECS} : Nombre d'utilisateurs latrine ECOSAN
NU_{LC} : Nombre d'utilisateurs latrine à canon
q_{LF} : production spécifique de boues de vidange des FS
q_{LS} : Production spécifique de boues de vidange des latrines sèches
q_{ECS}. Production spécifique de boues de vidange latrine ECOSAN
q_{LC} Production spécifique de boues de vidange Latrine à Canon
$Nf = \frac{PU2019/\ (population\ urbaine2019)}{4{,}5\ (personnes\ par\ ménage : POS\ 2010)}$ = 108857/4.5= 24191 fosse (soit 01 fosse par ménage)
P_{U2007}= population Urbaine en 2007 = 80 000 habitants (POS 2010)
P_{U2019}= population Urbaine en 2019
K : coefficient d'utilisation pour une année qui (0,4 (latrine scolaire) et 1 (latrine en habitat)
$f_{FS.}$ Proportion des fosses septiques dans la ville de Dschang
$f_{LS.}$ Proportion latrines sèches
$f_{ECS.}$ Proportion latrine ECOSAN
$f_{LC.}$ Proportion Latrine à Canon
$Q_T = \sum Qi$ avec $Q_i = N_f \times K \times Q$
Nf. : estimation du nombre de fosse dans la ville de Dschang en 2019

$P_{U2019} = P_{U2010} \times (1+t)^n$
t = taux de croissance au Cameroun=2.6 (BUCREP)
n=2007-2019= 12
$P_{U2019}=80\ 000 \times (1+0.026)^{12}$= 108857 habitants
Avec pour hypothèse que dans la ville de Dschang

Tableau 5 : Quantification du gisement en fonction des fosses

	Pourcentage des fosses **(p)**	fosse probable pour la population Urbaine en 2019 **(Nf)**	Moyenne d'utilisateur par fosse **(NUF)**	k	production spécifique par pers/m3/an (**qL**)	gisement potentiel disponible en m^3/an **(Qi)**
Fosse sèche à fond perdu	60,34	60816,686	5,5	3211,307	0,0400	3211,307
Fosse humide	30	30237	13,5	3674,008	0,0375	3674,008
Fosse ECOSAN	0,33	332,607	30	57,478	0,0600	57,478
Latrine à canon sans fosse	9,33	9403,707	6,5	496,544	0,0400	586,825
TOTAL	**100**	**100790**	**Q_T**			**7439,337**

Source : Enquête de terrain, 2019

Le gisement potentiel disponible dans le centre urbain de la commune de Dschang est estimé à **7439,337**m^3/an

3.4. Estimation de la fraction vidangeable dans le périmètre urbain

Avec comme hypothèse :
- Les fosses humides doivent être vidangées par des engins équipés de motopompe ;
- Les fosses sèches vidangées par des pompes manuelles,
- Les fosses EcoSan vidangées d'une façon rudimentaire manuellement,

Tableau 6 : Estimation du gisement vidangeable dans le périmètre urbain

	gisement potentiel disponible en m^3/an**(Qi)**	Pourcentage
Fosses sèches à fond perdu	3211,307	43%
Fosses septiques	3674,008	49%
Fosse ECOSAN	57,478	1%
Latrine à canon sans fosse	586,825	8%
TOTAL	**7439,337**	100%

Source : Enquête de terrain, 2023

Notons que pour qu'un système complexe de gestion de boue de vidange soit réellement opérationnel à Dschang, 49% des boues seront susceptibles d'être vidangées par des hydro-cureurs, 43% par des pompes manuelles et 1 % par des moyens manuels rudimentaires. Compte tenu de la présence de latrines à canon dans la ville et du fait qu'elle ne dispose pas de fosse, il faut noter que 8% des boues produites à Dschang contribuent à la pollution des cours d'eau.

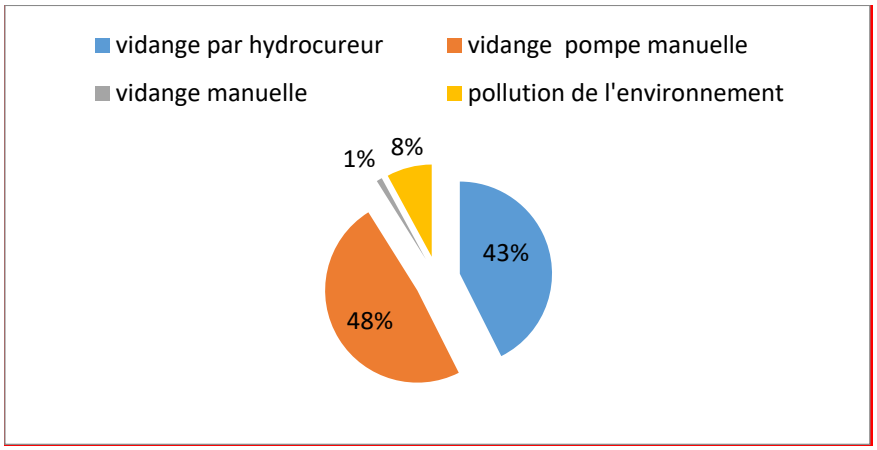


Figure 16 : Répartition des fractions vidangeables en fonction de la technologie de vidange

Tableau 7 : Comparaison de l'itinéraire de parcours

Zone d'étude	Distance moyenne du lieu de dépotoir sauvage	Distance moyenne du future STEP
zone 1	4 729 km	3 222 km
zone 2	4 081 km	3 551 km
zone 3	4 350 km	3 841 km
Moyenne	**4 387 km**	**3 538 km**

Source : Enquête de terrain, 2019

Il en ressort de notre vectorisation que, la future STEP est plus proche du centre-ville que le site de dépotoir sauvage actuel. Ce qui pourrait être un atout favorisant les vidangeurs privés à se rendre à la future STEP.

4. Cartographie des fosses

Les cartes de géolocalisation des fosses montrent qu'à Dschang effectivement, dans la zone administrative où il existe des routes secondaires, les fosses sont le plus souvent disposées non loin des routes. Ceci dans le but de favoriser l'accès aux fosses en cas de vidange ; c'est aussi la raison pour laquelle les usagers optent pour les fosses humides vidangeable 69 % dans des zones accessibles. Par contre la carte 2 montre qu'il n'existe aucune route accessible par voiture dans les zones inondables et des zones densément peuplées cela pourrait être la raison pour laquelle beaucoup de ménages ont choisi comme mode de stockage de B.V. les latrines à fonds perdu respectivement 63 % et 88 %. La carte 2 nous montre également que la majorité des ménages qui ont construit aux abords de l'eau ont comme mode d'évacuation des excréta les Latines à canon 9,33 % dans la ville de Dschang.

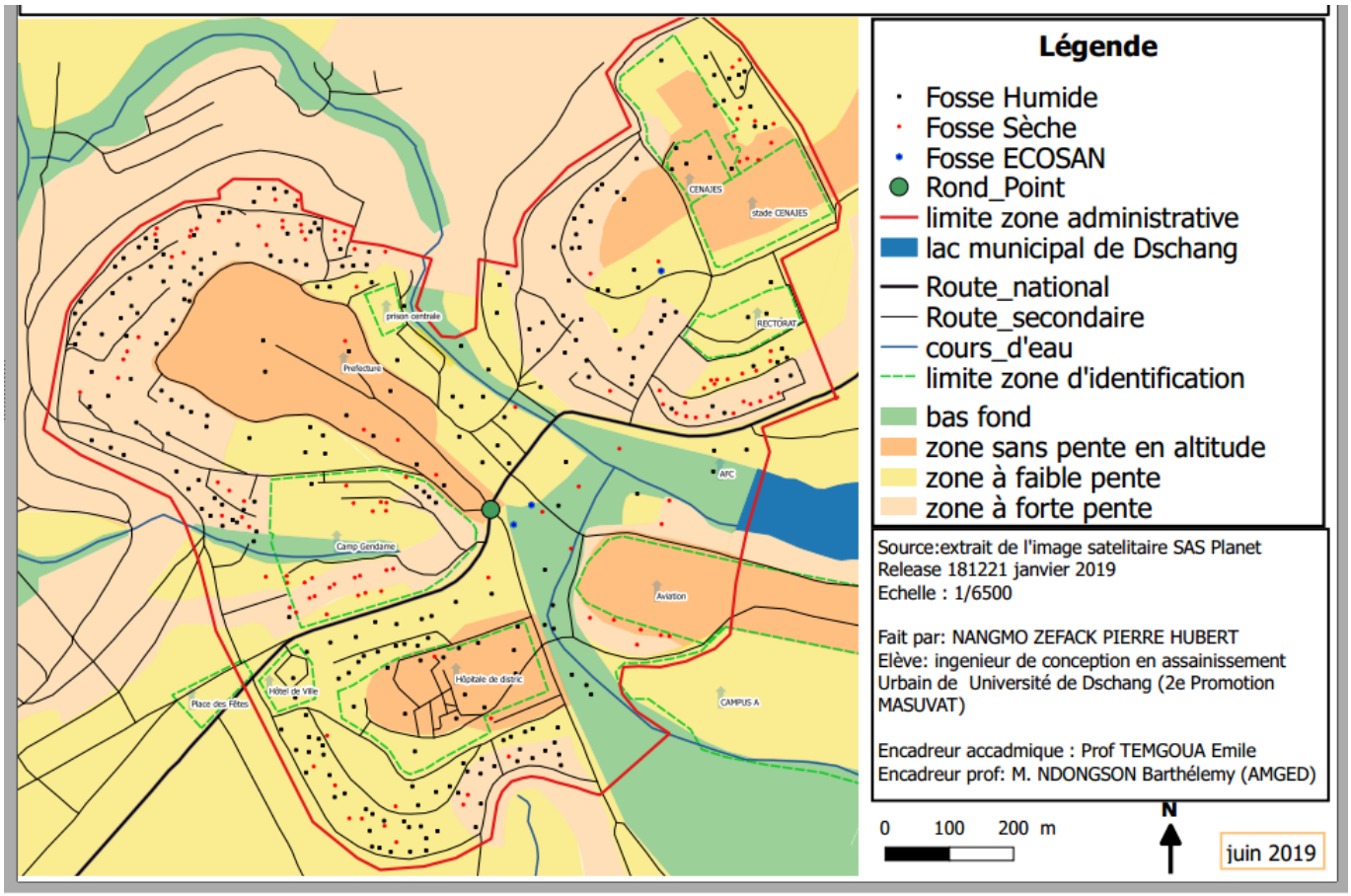


Figure 17 : Carte de Géolocalisation des fosses du centre administratif de Dschang

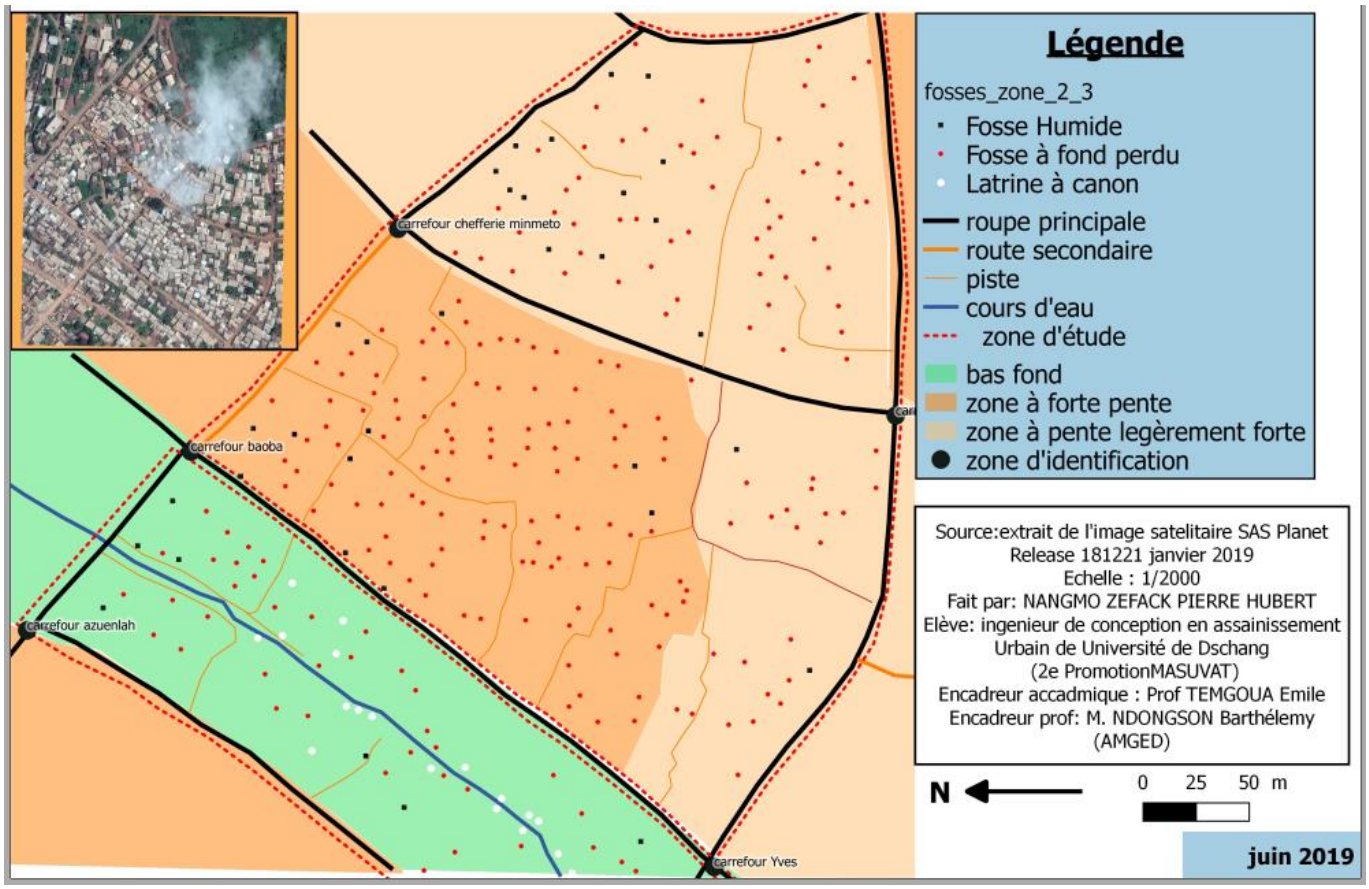


Figure 18 : Carte de Géolocalisation des fosses de la vallée du quartier Azuela et le bloc B du quartier Ngui à Dschang

Discussion

Il est évident qu'une bonne gestion des B.V. passe par une bonne planification, car les résultats de notre étude montrent que la typologie de source de production des B.V. (fosse humide, fosse sèche, fosse EcoSan) influence considérablement sur la nature des boues sur la technologie d'extraction également sur la quantité du gisement disponible. C'est ainsi qu'à Dschang, 60,33 % des fosses sèches ont la capacité de produire 43 % des boues de la ville par contre 30 % de fosses humides ont la capacité d'en produire 49 % pour une production globale de 7439,337m^3/an dans le périmètre urbain de la ville de Dschang soit par extrapolation 20706,061m^3 de boue par an dans la commune de Dschang légèrement diffèrent de la valeur de de Kana (2018) qui estime en 2018 la production des boues est de15 238,67 m3/an, soit 41,75 m3/jour. Moins de 23 600 m3 estimés par Louis Soubigou (2018). Cette différence serait causée par le fait qu'il a estimé le gisement potentiel à Dschang en utilisant les valeurs de la production spécifique des fosses dans les stations d'épuration du Sénégal (1litre/pers/jour pour les fosses septiques et de 0,2 l/pers/jour pour les fosses sèches), valeur déconnectée de la réalité locale où la vidange n'est pas régulière. Malgré les taux d'accumulations annuels différents, Dschang possède plusieurs mini cités et cités avec plusieurs chambres, ayant moins de fosses avec en moyenne 13,5 pers/fosse trouvées lors de l'enquête. Ainsi la connaissance de cette réalité permettra aux décideurs de prendre en compte les différentes technologies d'extraction à savoir les pompes manuelles pour les fosses sèches et les voitures de vidange pour les fosses septiques et d'aisances.

Il est sans oublier que l'accès au gisement passe inévitablement par l'aménagement des routes secondaires et la restructuration des quartiers inaccessibles pour faciliter le déplacement des véhicules de vidange. Le constat fait lors de notre étude est que la prolifération des fosses septiques dans une zone est fonction des routes et servitudes. Ce qui veut dire que si la commune de Dschang rend accessibles les quartiers, les fosses septiques qui sont les meilleures techniques d'assainissement en matière de préservation de l'environnement seront de plus en plus sollicitées par les ménages et la filière aura de quoi alimenter la station de traitement. Dans le processus de la mise sur pied d'une filière de gestion de B.V., la maitrise de l'itinéraire de vidange jusqu'au site du dépotage permet à l'opérateur de vidange d'estimer les dépenses en carburant, car la fixation des prix tient compte de la distance à parcourir pour dépoter les boues. Les ménages à Dschang aujourd'hui payent un prix exorbitant (100 000 à 180 000 FCFA pour 5m^3) chez des opérateurs de vidanges venant pour la plupart de Bafoussam qui estiment parcourir de longues distances pour arriver à Dschang. Malgré tous les efforts menés par la commune pour éradiquer le phénomène de dépotage anarchique, ces vidangeurs continuent toujours à dépoter dans la zone de KENTSOP, à environ 4km du centre-ville sans doute à cause de l'absence d'une station d'épuration pouvant accueillir ces boues à Dschang. À travers des projets entrepris par la commune de construire une STEP dans le village « SITEU » (environ 3 km), le constat de cet itinéraire du potentiel site de dépotage pourra contribuer considérablement à baisser le prix de vidange et motiver ces opérateurs à s'y rendre pour le dépotage, car une distance estimative moins que le site de dépotage anarchique actuel est une différence d'environ 1 km. Ceci pourra rejoindre les études de Matene (2018) qui estime qu'à Dschang, les ménages proposent un prix de vidange de l'ordre de 29 000 FCFA par tour de vidange. À travers cet itinéraire, nous constatons également qu'en intégrant les petites voitures de vidange dans le circuit de collecte, le prix de vidange pourra être revu à la baisse et favoriser ainsi les ménages à vidanger leurs fosses que de recourir à des pratiques non hygiéniques. Dans cette même lancé, Kana (2018) dans ses études propose les pompes gulper a utilisées pour les zones à accès difficile, et deux charrettes manuelles pour ramener les boues sur la voie praticable et mettre dans un tricycle pour transférer à la station de traitement. En résumé, le nombre d'équipements de collecte/transport des boues proposées pour la ville de Dschang se présente comme suit : deux camions de vidange de capacité 9 m3 chacun ; deux pompes gulpers ; deux charrettes à traction humaine ; et deux tricycles**.**

Conclusion

Au terme de ce travail, les questions de recherche étaient de savoir : si la maîtrise des typologies des sources de production des B.V. auraient un intérêt pour une filière gestion de boue de vidange ; si une cartographie des sources de production des B.V. pouvait contribuer à une meilleure planification de la gestion des B.V. ; si la maitrise de l'itinéraire de collecte des BV pouvait être un atout lors de la mise sur pied d'une stratégie communale de gestion des B.V. Avec comme objectifs de géo référencer toutes les fosses de la zone d'étude en fonction de leur typologie, de produire et vectorisé sur une carte l'itinéraire de vidange des fosses de la zone d'étude et de quantifier, voir planifier la gestion B.V. en fonction de la typologie des fosses leurs accessibilités et leurs disponibilités dans la ville, il est important de constater que le potentiel de production de boue de vidange (7439,337m^3/ans) du périmètre urbain de la ville de Dschang estimé sur 24191 ménages est en grande partie produit par les fosses humides avec un potentiel de 3674,008m^3/an, bien qu'elle ne représente que 30 % des fosses de la ville. Les 60,34 % des fosses sèches à fonds perdu produisent 2103,08 m^3/an les fosses EcoSan, 15 m^3/an et 325 752 m^3 contribuent chaque année à la pollution

des cours d'eau à travers les latrines à canon. Il a été aussi mis en exergue que l'optimisation du rendement d'une filière de gestion de B.V. passe par la maîtrise des outils de la SIG pour la prise de décision, car il est visible à travers la carte que nous avons réalisée lors de la rédaction de ce mémoire, que la disponibilité du gisement est fonction de la typologie des fosses avec une réelle application des textes sur la protection de l'environnement par les autorités en charge, que la typologie des fosses est fonction de la capacité communale à pouvoir favoriser son accessibilité par l'aménagement des servitudes, et qu'il est possible de positionner des stations de transfert de boue de vidage grâce à un géo référencement des fosses sèches.

Au terme de cette recherche, nous pouvons affirmer qu'il reste encore beaucoup à faire pour avoir de véritables outils d'aide à la prise de décision pour la future filière de GBV dans sa globalité. C'est ainsi qu'il serait nécessaire d'étendre le travail à l'échelle de la ville de Dschang dans le but d'avoir des éléments plus précis (quantité de gisement, la typologie de fosses, l'accessibilité aux fosses, la disponibilité du gisement), qui sont éléments de base de dimensionnement d'une STEP et de planification raisonnable des lignes budgétaires de la filière.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] AFWA/CUY, 2019. Plan stratégie de l'assainissement urbain centré sur l'assainissement autonome de la ville de Yaoundé. Rapport établi dans le cadre du projet RASOP Africa, financement FBMG. Mai 2019. 55 p.

[2] Blunier P., Koanda H., Koné D., Strauss M., Klutsé A., Tarradellas J., 2004. Quantification des boues de vidange produites et collectées : Exemple de la ville de Ouahigouya, Burkina Faso. Info CREPA, février 2004, 63 p.

[3] BUCREP 3^{iéme} RGPH, 2010. Résultats de recensement de la population et de l'habitat au Cameroun en 2005. Rapport de synthèse, juin 2010. 56 p.

[4] Defo C. 2006. Gestion des boues de vidange en milieu urbain au Cameroun : cas de la ville de Bafoussam. Mémoire de Master en Biologie Végétale, Université de Dschang.

[5] DELVIC/ERA, 2019. Plan d'action municipal d'assainissement à la parcelle et gestion des boues de vidange dans la ville de Yaoundé. Projet de structuration de la filière de gestion des boues de vidange à Yaoundé. AIMF/CUY, financement FBMG. Octobre 2019. 72 p.

[6] Heinss U., Larmie, S.A., Strauss M., 1998. Solids separation and pond systems for the treatment of faecal sludge in the Tropics. SANDEC Report $N_{O.}$ 5/98, Second Edition, Duebendorf/Switzerland.

[7] Heinss U., Seth A. Larmie and Strauss M., 1999. Characteristics of Faecal Sludges and their Solids-Liquid Separation. SANDEC Report, Second Edition, Duebendorf/Switzerland, 14p.

[8] Koanda H. 2006. Vers un assainissement urbain durable en Afrique subsaharienne : approche innovant de planification de la gestion des boues de vidange. Thèse de doctorat, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suisse. 360 p.

[9] Mougoue B., Ngnikam E., Wanko A., Feumba R., Noumba I., 2012. Analysis of faecal sludge management in the cities of Douala and Yaounde in Cameroon. Sustainable sanitation practice, 13 (10/12), 11-12.

[10] Philip H., Rambaud A., and Vasel J.L., 2008. Assainissement non collectif des habitations : Evolution technique et réglementaire. Techniques de l'ingénieur, W6602, 1-6.

[11] Studi International/Sofreco/Genex, 2016. Actualisation du plan directeur d'assainissement (version définitive) mission 1 et 2 : diagnostic et proposition de stratégie. Communauté urbaine de Yaoundé, mai 2016. P 32, 41, 49 et 126.

[12] Tanawa E. et Ngnikam E., 2004. Gestion durable des déchets et de l'assainissement urbains : comment aller plus loin dans le cas du Cameroun.

[13] WHO & UNICEF, 2018. The joint monitoring programme report, progress on drinking water, sanitation and hygiene: 2017 update and sustainable development goal baselines. SDG 6 synthesis report 2018 on Water and Sanitation. March 2018.