

Article

« Collecte et évacuation des boues de vidange dans la ville de Bafoussam, Cameroun (Afrique centrale) »

Célestin Defo, Théophile Fonkou, Paul Blaise Mabou, Paulin Nana et Yacouba Manjeli
[VertigO] La revue électronique en sciences de l'environnement, vol. 15, n° 1, 2015.

Pour citer cet article, utiliser l'information suivante :

URI: <http://id.erudit.org/iderudit/1035743ar>

Note : les règles d'écriture des références bibliographiques peuvent varier selon les différents domaines du savoir.

Ce document est protégé par la loi sur le droit d'auteur. L'utilisation des services d'Érudit (y compris la reproduction) est assujettie à sa politique d'utilisation que vous pouvez consulter à l'URI <https://apropos.erudit.org/fr/usagers/politique-dutilisation/>

Érudit est un consortium interuniversitaire sans but lucratif composé de l'Université de Montréal, l'Université Laval et l'Université du Québec à Montréal. Il a pour mission la promotion et la valorisation de la recherche. Érudit offre des services d'édition numérique de documents scientifiques depuis 1998.

Pour communiquer avec les responsables d'Érudit : info@erudit.org

Célestin Defo, Théophile Fonkou, Paul Blaise Mabou , Paulin Nana et Yacouba Manjeli

Collecte et évacuation des boues de vidange dans la ville de Bafoussam, Cameroun (Afrique centrale)

Introduction

1 Dans la plupart des villes secondaires en Afrique subsaharienne, le réseau d'égout n'existe pas. Les excréments sont recueillis dans des systèmes d'assainissement individuels installés au niveau des habitations (Montangero et al., 2002). Les ouvrages d'assainissement autonome tels que les fosses septiques, les latrines, les toilettes publiques sont des dispositifs qui emmagasinent des boues de vidange qu'il importe d'évacuer régulièrement (Strauss et al., 2003). Si ces boues ne sont pas collectées régulièrement, transportées et traitées dans une station d'épuration, elles peuvent causer de graves nuisances à l'environnement et à la santé publique (Kingle et al., 2004). La pollution de l'environnement peut être causée par les émanations d'odeurs de fosses septiques, des latrines ou de toilettes publiques qui ne sont pas vidangées régulièrement. Les boues de vidange déversées de façon non contrôlée dans l'environnement suite au manque de systèmes d'élimination adéquats liés à la mauvaise gestion et au manque de ressources financières, peuvent polluer les eaux de surface et les eaux souterraines, les sols, l'air, détruire l'équilibre des écosystèmes et causer les maladies hydriques (Blunier et al., 2004). Tous ces problèmes pourraient être évités grâce à un système adapté de gestion des boues de vidange impliquant un système adéquat de vidange des systèmes d'assainissement pourvoyant un risque minimum lors du maniement et du transport et prévoyant un système de traitement des boues aboutissant à une élimination ou une réutilisation sans danger en agriculture (Heinss et al., 1998). L'objectif de ce travail est de décrire le modèle actuel de collecte et d'évacuation des boues de vidange à Bafoussam, en vue de proposer une méthode pour une meilleure gestion de ces déchets. Il s'agit plus spécifiquement d'analyser l'influence des caractéristiques socioéconomiques de la population sur la gestion des boues de vidange, d'analyser le rôle des acteurs intervenant dans la chaîne d'assainissement, d'évaluer les techniques de gestion actuelle des boues de vidange, de déterminer les caractéristiques physico-chimiques des boues de vidange et l'impact des boues déversées sur la population du site de décharge, de déduire les principales contraintes et de proposer des solutions. Cet article constitue l'étape préliminaire d'un vaste projet de recherche que nous initiions pour les questions d'eau potable et l'assainissement dans la ville de Bafoussam, et qui devrait à long terme s'étendre à d'autres villes secondaires du Cameroun. Dans cette ville où l'agriculture et l'élevage urbains sont fortement développés, les données scientifiques sur l'impact des activités humaines sur l'eau et l'assainissement sont embryonnaires ou presque inexistantes (Mpakam, 2008). Pour atteindre cet objectif, une équipe d'enseignants-chercheurs de l'Université de Dschang et de l'Université de Yaoundé 1 a travaillé en étroite collaboration et dans une approche pluridisciplinaire. L'interdisciplinarité était d'autant indispensable au regard de la complexité de la question à traiter, à cheval entre les sciences sociales, les sciences pures et les sciences agronomiques. Le géographe-urbaniste par ses connaissances précises de la ville de Bafoussam et ses environs a apporté l'approche géographique, urbanistique à l'étude et la réalisation des cartes. Les experts en biologie végétale et phytoépuration des eaux usées et science de l'eau se sont employés à interviewer les acteurs de la chaîne d'assainissement, à suivre les services de vidange, leur technique de travail, à collecter et analyser les échantillons des boues de vidange et interpréter les résultats. Ils contribueront davantage dans le projet en édifiant sur les techniques de gestion de l'eau et le traitement de ces effluents à l'aide des technologies à coût faible. Le spécialiste des sciences agronomiques est très expérimenté sur les questions de l'agriculture et d'élevage

dans les milieux urbains. Il a encadré ce travail de recherche et édifiera davantage sur l'impact de l'agriculture urbaine sur les ressources en eau et l'assainissement dans la suite du projet.

Matériels et méthodes

Présentation de la zone d'étude

- 2 Bafoussam est la ville capitale de la région de l'Ouest au Cameroun. Ses coordonnées géographiques sont : latitude Nord : 5°28' ; longitude Est : 10° 33' ; altitude moyenne : 1450 m. Le climat est doux et frais, à une saison sèche de mi-novembre à mi-mars et une saison des pluies de mi-mars à mi-novembre. Il y tombe 1800 mm de pluies par an (Mpakam, 2008). Le relief est formé d'une succession de collines aux versants abrupts. Sur le plan géologique, la ville de Bafoussam est bâtie sur les basaltes de plateau issus du volcanisme ancien (Tchindjang, 1996). Sur le plan pédologique, Tsalefack (1999) a montré que le sol de la ville s'inscrit dans les grands ensembles de hautes terres de l'Ouest Cameroun constitués de sols ferrallitiques, de sols peu évolués et de sols hydromorphes. L'explosion urbaine a fortement affecté la ville de Bafoussam au fil des années. C'est ainsi que sa population a varié de 500 habitants en 1925 à 300 000 habitants en 2005 (Mpakam, 2008).
- 3 Cette étude a bénéficié d'une approche méthodologique combinatoire et pluridisciplinaire. Elle résulte d'une méthodologie qui combine la recherche documentaire, les observations directes, les prélèvements et les analyses dans les laboratoires des échantillons de boues de vidange et des eaux contaminées consommées par les populations sur les sites de décharge inadéquats, les enquêtes auprès d'un échantillon représentatif des ménages de Bafoussam et les entretiens semi-directifs auprès des responsables des services en charge de l'aménagement urbain, de l'assainissement et de la protection de l'environnement.
- 4 L'étude s'est appuyée sur la méthode hypothético-déductive. Elle se fonde sur l'hypothèse selon laquelle les mauvaises pratiques de gestion des boues de vidange dans l'espace de collecte de la ville de Bafoussam et leur déversement anarchique en proche banlieue habitée et cultivée en pleine nature près de la rivière Noun, sans traitement préalable, constituent un danger pour l'environnement et la santé des populations. Elle a utilisé la méthode d'échantillonnage aléatoire stratifiée pour collecter des données primaires dans les différents standings correspondant aux strates de quartiers des 3 communes d'Arrondissement de la ville de Bafoussam. Le Tableau 1 présente les différents niveaux sociaux des quartiers étudiés et leurs caractéristiques urbanistiques.

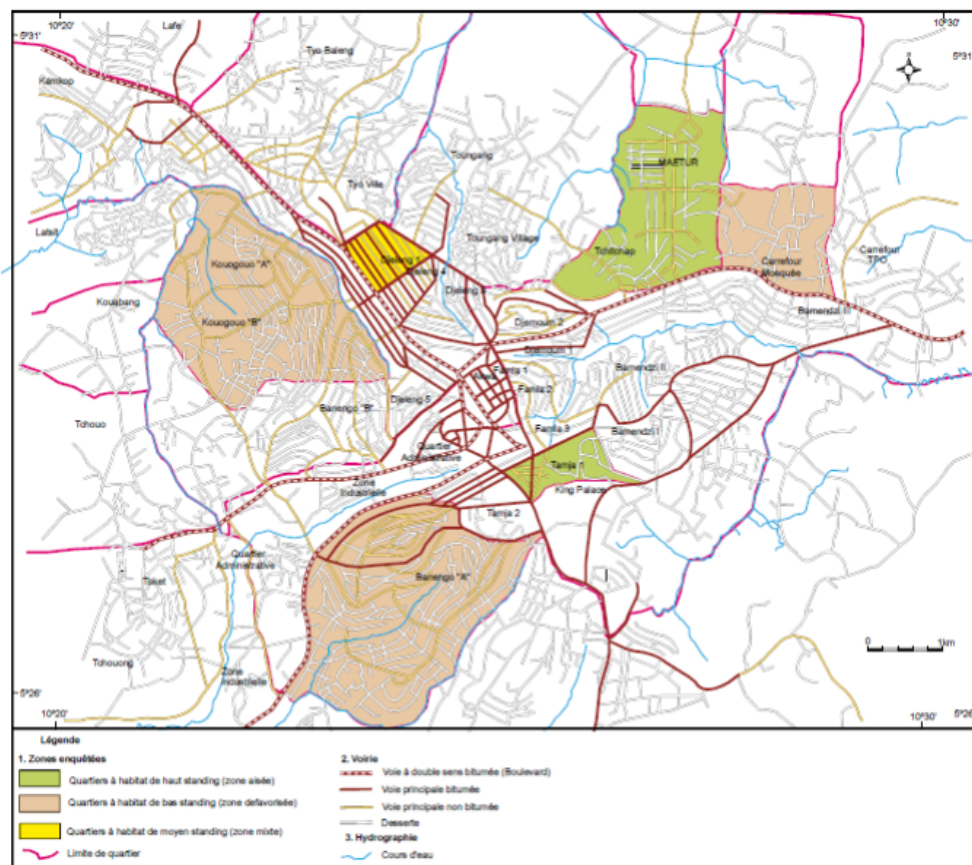
Tableau 1. Caractéristiques urbanistiques des quartiers enquêtés de Bafoussam / Urbanistic characteristics of neighborhood investigated in Bafoussam.

Niveau de standing du quartier	Quartiers enquêtés	Commune d'Arrondissement	Caractéristiques du quartier
Quartiers haut niveau social	Tamdja	Bafoussam 1 ^{er}	Lotissement administratif péricentral de haut standing aménagé dans les années 1960. (Densités de 46 habitants/ha)
	Tchitchap MAETUR	Bafoussam 2 ^e	Lotissement aménagé (1990) par la Mission d'aménagement et d'étude des Terrains urbains et ruraux (MAETUR). Habitat administré huppé périurbain. Densité de 26 habitants/ha
Quartiers de moyen niveau social	Djeleng 1	Bafoussam 2 ^e	Ancien lotissement administratif central créé en 1955 entre le Marché central (A) et le Marché (B). Densité de 160 habitants/ha. Tissu urbain mixte : type résidentiel et commercial.

	Djeleng 2	Bafoussam 2 ^e	Ancien lotissement administratif central créé en 1955 entre le Marché central (A) et le Marché (B). Densité de 160 habitants/ha. Tissu urbain mixte : type résidentiel et commercial.
Quartiers de bas niveau social	Quartier Haoussa	Bafoussam 1 ^{er}	Ancien quartier périurbain d'autoconstruction et d'habitat dense et précaire. La densité est de 145 habitants/ha.
	Kouougouo	Bafoussam 3 ^e	Ancien quartier périurbain d'autoconstruction et d'habitat dense et précaire. La densité est de 253 habitants/ha. Omniprésence de masures agglutinées et dégradées. Kouougouo a la couronne d'habitat précaire dégradée la plus vaste de la ville
	Banengo 1	Bafoussam 1 ^{er}	Quartier périurbain et périphérique d'autoconstruction à habitat précaire. La densité est de 132 habitants/ha.

- 5 Les dix-huit (18) quartiers de la ville ont été répartis dans trois strates ou standing et parmi lesquels six (6) quartiers ont été choisis au hasard et enquêtés. Pour mieux cerner les dispositifs de collecte des boues de vidange à Bafoussam, trois strates correspondant à trois standings d'habitats ont été choisies : la première strate correspond à un habitat de haut standing ou zone aisée. Il s'agit des lotissements administratifs des quartiers résidentiels huppés Tamdja et Tchitchap MAETUR. Ainsi, les lotissements administratifs des quartiers à habitat huppé de Tamdja ; et de Tchitchap (MAETUR) correspondant à ce type d'habitat ont été choisis. Cette zone est appelée zone aisée. La seconde strate correspond à l'habitat de moyen standing, où les demeures luxueuses côtoient les habitats précaires. Cette zone est encore appelée zone mixte. Les quartiers (Djeleng 1 et 2) ont été choisis dans cette catégorie. Enfin, la dernière strate correspond aux quartiers pauvres à habitat précaire, ou encore zone défavorisée. Ainsi, les quartiers Djemoun (Haoussa), Kouougouo et Banengo ont été choisis (Figure 1, Tableau 1). Par strate, les quartiers enquêtés ont été choisis au hasard. Faute de base de sondage, les questionnaires ont été placés au hasard dans les ménages au 1/20^e. La technique d'enquête indirecte a permis de remplir les questionnaires : l'enquêteur pose des questions au répondant et relève lui-même les réponses sur sa fiche du questionnaire.

Figure 1. Localisation de la zone d'étude et des quartiers de la ville de Bafoussam / Localization of the three studied sites in Bafoussam.



Source : Communauté urbaine de Bafoussam.

Identification des acteurs et leurs rôles

La population urbaine

- 6 Dans les quartiers choisis, cent vingt et un (121) guides d'entretien ont été administrés pour collecter les informations auprès des chefs de ménages, selon la répartition suivante : zone défavorisée (60 guides), zone mixte (25 guides) et zone aisée (36 guides). Les informations recueillies concernaient le niveau d'éducation, l'occupation professionnelle, le revenu mensuel du ménage et la taille de la famille. En outre, les données liées aux types d'ouvrages sanitaires (latrines ou fosses septiques), leurs coûts de construction, les méthodes, les coûts et les fréquences de vidange ont été collectés.

Les services de vidange et les autres acteurs

- 7 Les différents services de vidange et les autres acteurs de la chaîne d'assainissement, tels que différentes délégations ministérielles et les Organisations non gouvernementales (ONG), ont été identifiés avec l'aide des responsables des services techniques et de l'hygiène de la communauté urbaine de Bafoussam. Une interview a été adressée à ces acteurs pour évaluer le niveau d'intervention dans le processus d'assainissement. Les techniques mises en œuvre pour la vidange des fosses, les coûts de vidange ont été notés auprès des services de vidange et par la suivie des camions de vidange lors de leurs déplacements. L'estimation des quantités des boues pompées par an a été effectuée par la méthode basée sur le comptage des camions à l'entrée de la décharge (Koanda, 2006).

Quantités de boues produites et pompées par les camions par an

- 8 Les quantités de boues produites ont été estimées par la méthode basée sur la production spécifique (quantité de boues produites par habitant et par jour). À cause des données inexistantes pour la ville de Bafoussam, nous avons utilisé les valeurs proposées par Blunier

et al (2004) : 1litre/jour/habitant pour les fosses septiques et 0,2 litre/jour/habitant pour les latrines sèches).

- 9 L'estimation des quantités de boues produites (Q en m^3/an) a été faite par la formule suivante (Blunier et al. (2004) :

$$Q = 365 * (PFS * \frac{Qfs}{1000} + PLS * \frac{QLS}{1000})$$

- Q (m^3/an) : quantité de boues produites
- PFS (habitants) : nombre d'utilisateurs de fosses septiques
- PLS (habitants) : nombre d'utilisateurs de latrines sèches
- QFS ($l/hab.jour$) : production spécifique de boues de vidange pour les fosses septiques
- QLS ($l/hab.jour$) : production spécifique de boues de vidange pour les latrines sèches

- 10 Quant aux quantités de boues pompées (vidange mécanique) par an, la méthode est basée sur le comptage du nombre tours de vidange et le volume du camion et par an (Koanda, 2006).

$$Q = 365 * N * V$$

- Q (m^3/an) : quantité de boues pompées
- N : Nombre total de tours effectués par les camions par an
- V (m^3) : Volume d'un camion

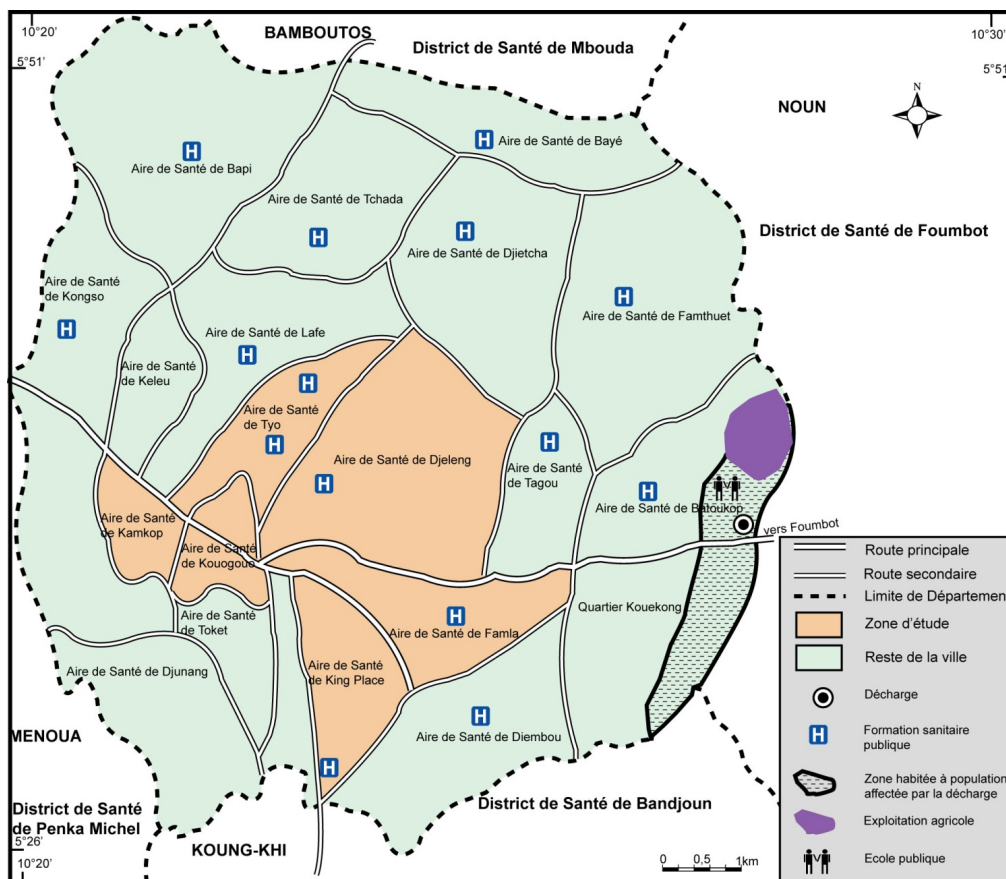
Caractérisation des boues de vidange

- 11 Les boues de vidange collectées par des camions de vidange dans la ville de Bafoussam, sont déversées pêle-mêle dans la nature sur terrain vague non aménagé sur pied d'escarpement en milieu rural à 12 km au quartier Kouèkong, une proche banlieue de Bafoussam, dans la vallée de la rivière Noun. Naguère espace de prédilection pour le nomadisme pastoral *Peul* et les pratiques de cultures vivrières par des paysans locaux et des citoyens Bamiléké avant les années 1950, Kouèkong est devenu un hameau au cours des années 1960 du fait de l'installation des agriculteurs. Depuis lors, la population s'est accrue pour atteindre 423 habitants en 2005 et dépasse de peu 500 personnes en 2010 (3^e RGPH, 2010). Lors du déversement des boues sur le site de la décharge des camions de vidange, 10 échantillons de boues de vidange ont été prélevés dans des flacons en polyéthylène de 500 ml. Pour la ville de Bafoussam, les caractéristiques microbiologiques des boues de vidange ont été déterminées par Mpakam (2008). Pour cerner davantage la composition de ces boues, les paramètres physico-chimiques ont été déterminés. Les paramètres évalués comprennent : la température, la conductivité, le pH, les Solides Totaux Dissouts, la teneur en eau, la Matière Sèche (MS), la turbidité, les matières en suspension, l'azote ammoniacal (NH_4^+), les phosphates (PO_4^{3-}) et la Demande Chimique en Oxygène (DCO). La détermination de ces paramètres s'est faite selon les méthodes décrites par Apha (1998). Les paramètres choisis permettent de mieux comprendre l'impact de ces boues sur la santé des populations environnantes (prolifération des maladies d'origine hydriques), sur la pollution des eaux souterraines et les dangers d'eutrophication des cours d'eau.

Évaluation des effets potentiels des boues sur les populations environnantes du site de la décharge

- 12 Pour apprécier l'impact de la décharge sur la population environnante, 30 fiches d'enquêtes ont été administrées aux populations du site de la décharge à Kouekong (Figure 2). Les informations essentielles recueillies portaient sur : les modes d'approvisionnement en eau potable, la prévalence des maladies d'origine hydrique au sein du ménage (carnets de consultation médicale), les nuisances (mauvaise odeur, maladies, moustiques...) causées par la décharge des boues de vidange sur la population.

Figure 2. Localisation du site de la décharge des boues de vidange par rapport à la zone d'étude /Location of the dumping site of the faecal sludge in the study area.



Résultats

Acteurs de la chaîne d'assainissement et leur implication dans la gestion des boues de vidange de la ville de Bafoussam

13 Les acteurs identifiés dans la collecte et l'évacuation des boues de vidange sont les suivants : la population urbaine, la communauté urbaine et une entreprise privée (Tableau 2).

Tableau 2. Caractéristiques socio-économiques des populations de la zone d'étude / Characteristics of the study area population.

	Types de Quartiers					
	Défavorisés		Aisés		Mixtes	
Caractéristiques	N	%	N	%	N	%
Nombre de ménages	60	49,6	36	29,7	25	20,7
Niveau d'éducation						
Primaire	14,0	23,3	1,0	2,7	3,0	12,0
Secondaire	23,0	38,3	11,0	30,7	12,0	48,0
Supérieur	8,0	13,3	23,0	63,9	5,0	20,0
Autres ¹	15,0	25,0	1,0	2,7	5,0	20,0
Revenus du ménage ² (FCFA)						
0-30000	38,0	63,3	/	/	5,0	20,0
30000-50000	9,0	15,0	6,0	16,6	6,0	24,0
50000-70000	/	/	7	19,4	2	8,0
70000-100000	2,0	3,3	3,0	8,3	4,0	16,0
100 000*	11,0	18,3	20,0	55,7	8,0	32,0
Occupations professionnelles						
Salarié (e)s	17,0	28,3	29,0	80,5	7,0	28,0

Retraité (e)s	11,0	18,3	1,0	2,8	6,0	24,0
Activités libérales	32,0	53,3	6,0	16,7	12,0	48,0
Taille de la famille						
0-6	20,0	33,3	27,0	75,0	5,0	20,0
6-12	31,0	51,7	6,0	16,7	15,0	60,0
12*	9,0	15,0	3,0	8,3	5,0	20,0
Durée de résidence						
0-10	23,0	38,3	23,0	63,9	8,0	32,0
10-20	18,0	30,0	12,0	33,3	4,0	16,0
20-30	15,0	25,0	1,0	2,8	6,0	24,0
30*	2,0	31,3	/	/	6,0	24,0
PR ³	2,0	2,3	/	/	1,0	4,0

Légende : ¹Non scolarisé (e) ou formation coranique ; ²Revenus mensuels ; ³Pas de Réponse ; % = Pourcentage ; N = Nombre

La population urbaine

Caractéristiques socio-économiques des populations

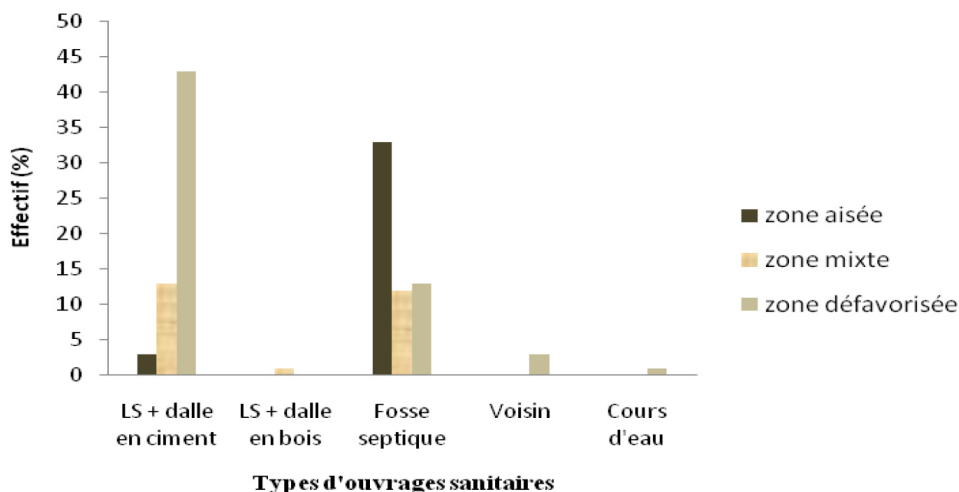
- 14 Les conditions socioéconomiques locales constituent le cadre essentiel dans lequel s'inscrit la gestion des boues et donnent une indication sur la capacité et les dispositions de la population dans la gestion actuelle. Le Tableau 2 montre que la population de la zone d'étude de Bafoussam est constituée en majorité des chefs de ménages hommes dont plus de 50 % ont reçu une formation au-delà du secondaire. Les activités professionnelles informelles sont prédominantes dans les quartiers défavorisés (53 %) et dans le quartier mixte (48 %) alors que les quartiers aisés abritent davantage de salariés et de retraités (80 %). La taille des familles est plus élevée (6 à plus de 12 personnes) dans les quartiers défavorisés (67 %) et le quartier mixte (80 %), mais plus faible (0 à 6 personnes) dans les quartiers aisés (92 %). La taille élevée des familles dans les quartiers défavorisés et dans le quartier mixte explique la forte densité de ces types de quartiers. Les revenus mensuels varient du faible (0 à 30 000 FCFA) au fort (plus de 100 000 FCFA) dans les quartiers défavorisés et dans le quartier mixte alors que ces revenus sont en majorité supérieurs à 100 000 FCFA dans les quartiers aisés. En effet, la population active de Bafoussam est estimée à près de 135 000 personnes, soit 45 % de la population totale, parmi lesquelles 108 000 vivent en dessous du seuil de pauvreté admissible (moins d'un dollar US/jour) (PACCDU, 2004 ; Mpakam, 2008). Pour toute la zone d'étude, la durée de résidence se situe entre 0 et 30 ans, correspondant à la période de transformation de la ville en chef-lieu de la région de l'Ouest. Période pendant laquelle le retour spontané des élites et autres populations à Bafoussam s'est effectué sans que les équipements indispensables à la voirie et les infrastructures de base d'accompagnement de l'habitat soient mis en place, d'où la naissance des bidonvilles où les logements sont construits sans respect du plan d'urbanisme, sans voirie d'accès. La population s'est installée de façon désordonnée. Ces caractéristiques socio-économiques des populations, ajoutées aux problèmes liés à l'aménagement urbain, à la gouvernance de la communauté urbaine et au rôle de l'État présagent des difficultés liées à la collecte et au transport des boues de vidange. En plus des contraintes financières des chefs de ménage, les difficultés de collecte et d'évacuation des boues de vidange sont aggravées à Bafoussam par l'enclavement de certains quartiers pauvres comme Kouougou, Quartier Haoussa du fait de l'existence d'habitat précaire en tas fait d'un fouillis inextricable de masures agglutinées menaçant ruine moins équipé, où les résidents sont moins éduqués avec des revenus mensuels bas. Dans d'autres quartiers comme Banengo, l'enclavement des quartiers est lié à l'existence de voiries détériorées et difficiles d'accès, faute d'entretien par les services publics compétents (Communauté urbaine, les communes d'arrondissement, etc.) et l'absence des associations volontaires civiles susceptible de prendre en charge durablement l'amélioration du cadre et des conditions de vie des populations dans les quartiers déshérités.
- 15 Les caractéristiques socio-économiques des populations (le niveau de revenus mensuels, le statut socioprofessionnel, le niveau d'étude, la religion, la culture, etc.) déterminent le niveau

de vie, les perceptions et les relations de l'homme avec son cadre de vie et son environnement. Ainsi, ces variables socioéconomiques des populations déterminent le choix de la qualité des types d'ouvrage d'assainissement autonome, les modes et les fréquences d'entretien, les fréquences et les modes de vidange.

16 Le choix du mode d'assainissement des eaux usées est influencé entre autres par la typologie de l'habitat et les conditions socioéconomiques de l'usager. Cette influence est très marquée dans les grandes villes africaines qui présentent généralement des quartiers spontanés jouxtant des villes planifiées. Ce choix dépend aussi de la disponibilité du réseau d'eau potable, particulièrement pour l'évacuation des excréta. Les techniques d'assainissement individuel constituent alors le mode le plus sollicité aussi bien par les ménages les plus riches qui utilisent des fosses septiques que par les plus pauvres. Cependant, les connaissances scientifiques locales sont très insuffisantes tant en ce qui concerne le pouvoir auto-épurateur des sols, le devenir des excréta dans les latrines, que leur capacité à entraîner ou non un risque sanitaire pour les points d'eau situés à quelques mètres de là.

Les ouvrages d'assainissement construits par les ménages

17 La Figure 3 montre la répartition des ouvrages d'assainissement autonome de la zone d'étude en fonction des types de quartiers. Les principaux ouvrages sanitaires présents dans tous les quartiers étudiés sont les fosses septiques (49 %) et les latrines (59 %). Les fosses septiques sont installées dans les logements modernes raccordés au réseau d'eau. Ces logements sont retrouvés en majorité dans les quartiers aisés. Dans ces quartiers, on peut trouver des logements ayant à la fois une fosse septique et des latrines (utilisables en cas de coupure d'eau). Cette utilisation des latrines couplées aux ouvrages modernes permet aussi de réduire la consommation d'eau du ménage. Les latrines traditionnelles sont à fosse unique et peuvent être couvertes de dalles en ciments (97 %) ou en bois (3 %). Elles sont utilisées en majorité dans les quartiers non raccordés au réseau d'eau. Dans l'ensemble des quartiers, les latrines avec dalles en bois sont presque inexistantes. Les fosses septiques sont aménagées par les personnes qui ont un revenu élevé. Cependant, il a été constaté que les chefs de ménage rencontrés (les familles pauvres) qui n'ont pas d'équipement sanitaire dans leurs logements ou des propriétaires enquêtés qui n'ont pas les moyens d'aménager une fosse septique ou une latrine sur leurs lots utilisent soit installations sanitaires (*water closet ou WC*, toilettes) des voisins, soit le cours d'eau qui coule derrière l'habitation, soit les champs vivriers, les espaces buissonneux, les terrains vagues perçus par des pollueurs comme des espaces ou des aires de défécation libre. Près des cours d'eau, quelques chefs de ménages vicieux ont construit des latrines à canon (0,03 %) et qui déversent directement leur contenu dans le ruisseau. Parmi les latrines identifiées, 75 % ont été construites il y a plus de dix ans et sont réalisées pour la plupart par des tâcherons non qualifiés. Leurs coûts de réalisation sont moins élevés, en moyenne 70 000 à 100 000 FCFA selon le degré de finition des travaux. Plus des deux tiers des ménages ne sont pas satisfaits du fonctionnement des latrines qui attirent ou sont souvent envahis par les mouches, les cafards et les souris, et dégagent de mauvaises odeurs, ceci étant une conséquence des défauts de construction et d'entretien. À l'opposé, les propriétaires des fosses septiques sont satisfaits à 80 % du fonctionnement de ces ouvrages, tandis que 20 % de ménages pointent leur dysfonctionnement à cause des coupures d'eau et des défauts de constructions. L'ensemble des fosses septiques et puisards (trou creusé dans le sol et rempli de pierres qui facilite l'infiltration de l'eau dans le sol utilisé pour se débarrasser des eaux grises provenant des activités domestiques telles que cuisine, vaisselle, lessive, lavabos et douches) sont réalisées par une main-d'œuvre plus ou moins qualifiée à des coûts moyens de 600 000 FCFA alors que les latrines sont réalisées le plus souvent par des ouvriers non qualifiés et le plus souvent par une main d'œuvre familiale.

Figure 3. Répartition des types d'ouvrages sanitaires en fonction des quartiers / Overview of sanitation technologies in the different neighbourhoods studied.

Légende : LS = Latrine Sèche

Fréquences de vidange

18 Selon le cadre réglementaire, les fosses septiques doivent être vidangées au moins une fois tous les quatre ans (MEF, 1996, Hina, 2009). Une faible proportion de ménages vidange après moins de 4 ans de résidence et le reste vidange après plus de 10 ans (Tableau 3). Dans les quartiers défavorisés, tous les ménages enquêtés vidangent après plus de 4 ans de résidence. Dans les quartiers aisés et le quartier mixte, 13 % et 8 % de ménages vidangent avant 4 ans de résidence respectivement. À l'intérieur de chaque type de quartiers, le rythme de vidange est très variable (de 4 à plus de 15 ans). Cette variation du rythme est contraire à la réglementation présentée ci-dessus et serait quelques fois due à l'ignorance du chef de ménage qui attend que la fosse soit pleine avant de la vidanger. L'inefficacité de contrôle des systèmes sanitaires des ménages par la communauté urbaine, le faible revenu des chefs de ménages et les coûts élevés de vidange peuvent aussi être relevés. Généralement, tous ces ouvrages sont utilisés jusqu'à remplissage. Pour les utilisateurs des latrines, deux situations se présentent : dans les quartiers défavorisés et le quartier mixte, 5 % des ménages n'ont jamais vidangé leurs ouvrages. Lorsque les latrines sont pleines, les chefs de ménages ferment celles-ci pour les reconstruire ailleurs dans un espace plus ou moins éloigné du premier ouvrage. Ces boues de vidanges fermées dans les fosses constituent ainsi un important facteur de la pollution fécale des nappes phréatiques (Mpakam, 2008), et un danger pour la santé publique, car ces ménages pauvres qui ne disposent pas de moyens financiers pour construire des ouvrages sanitaires convenables et n'ont pas de même accès à l'eau potable construisent des latrines qui polluent la nappe d'eau qu'ils exploitent avec des puits traditionnels pour combler leur besoin en eau potable. Par contre, 95 % des ménages assurent les vidanges mécaniques lorsque les latrines sont pleines.

Tableau 3. Répartition des fréquences de vidange en fonction des quartiers dans la ville de Bafoussam / Pumping frequencies of faecal sludge in different neighbourhoods of the town.

Fréquences	Types de quartiers		
	défavorisés (%)	aisés (%)	mixtes (%)
4 ans	--	13	8
10 ans	20	40	40
15 ans	80	47	52

Les services de vidange

19 Les principaux acteurs concernés sont : la commune urbaine et l'entreprise privée dénommée Ets Kinmo.

Communauté urbaine

- 20 La mission principale de la communauté urbaine dans l'assainissement urbain est d'exécuter les projets d'aménagement de la voirie, la gestion des déchets liquides et solides, le drainage des eaux pluviales, etc. Elle est aussi responsable de la décharge publique.
- 21 La communauté urbaine possède deux services en charge de ses tâches, notamment : les services techniques (responsable de la conception et construction des ouvrages, la gestion des engins municipaux) et les services d'hygiène (veille aux règlements sanitaires dans les ménages, gère les logements, les immeubles ou habitations présentant un désordre en matière d'hygiène ou de sécurité, gère l'insalubrité, les immeubles qui n'offre pas les garanties de solidité nécessaires au maintien de la sécurité publique des occupants, des passants ou du voisinage, la propreté dans les espaces urbains, les toilettes publiques).
- 22 La communauté urbaine intervient dans la collecte et la mise en décharge des déchets solides dans la ville avec deux camions et une pelle chargeuse. Elle possède un camion-citerne de 6 m³ pour la vidange sanitaire. Le taux de recouvrement actuel sur l'ensemble de l'espace urbain pour la collecte des ordures et la vidange sanitaire est très faible, parce que ses actions ne sont pas étendues à tous les quartiers de la ville. Cette situation est révélatrice de la mauvaise salubrité générale observée dans la ville de Bafoussam. Au niveau de la décharge, les déchets sont déversés sans traitement. En effet, la mairie est limitée dans ses actions par sa faible capacité administrative et financière, une insuffisance de personnel qualifié et d'équipements. Cependant, dans le cadre de la décentralisation, il revient à la mairie de formuler un cadre réglementaire municipal pour une bonne gestion des déchets solides et des boues de vidange. À cet effet, plusieurs tentatives ont été déjà menées pour définir un lieu de déversement contrôlé et les règles d'opération des camions. Mais, suite au manque de formation des agents municipaux, les services techniques n'ont pas été aptes à de telles tâches et les tentatives ont échoué.

L'entreprise privée Ets Kinmo

- 23 La vidange sanitaire est l'activité principale de l'entreprise privée Ets Kinmo. Elle possède un camion-citerne de 6 m³ et un personnel réduit à deux agents et un chauffeur pour la vidange des fosses. Elle vidange en moyenne 15 fosses par mois à des coûts compris entre 25 000 francs CFA et plus de 55 000 francs CFA. Généralement, ces coûts semblent être plus élevés que ceux de la communauté urbaine. Les responsables de l'entreprise privée expliquent que cela est dû aux charges financières de l'entreprise : masse salariale des employés, carburant, impôts, tracasseries policières. Les agents privés de vidange se font racketter par la police et prévoient toujours 500 à 1000 F CFA pour verser comme laissez-passer du véhicule à chaque contrôle et barrière policière pour éviter les pertes de temps sur la route, la mise en fourrière de, etc.

Techniques de vidange pratiquées par les agents

- 24 Les fosses septiques sont vidangées dans tous les quartiers étudiés par des camions. Néanmoins, il faut noter qu'il existe dans la ville des vidangeurs manuels dont les services sont très peu sollicités. En ce qui concerne la vidange mécanique, le camion a à son bord un chauffeur et au moins un agent de vidange. La technique proprement dite comprend les étapes suivantes : les boues sont arrosées avec une bonne quantité d'eau (200 à 300 l.) en fonction du type d'ouvrage et agitées pour favoriser la liquéfaction. Pendant cette opération, les vidangeurs utilisent un bambou muni d'ergots pour extraire les objets plastiques et non biodégradables susceptibles de boucher le tuyau d'aspiration du camion. Puis, on raccorde le tuyau d'aspiration entre la vanne de la citerne du camion et la fosse, suivi du démarrage du moteur et aspiration des boues par le camion. À la fin de la vidange (trois heures au minimum), les agents de vidange stérilisent les coins de l'habitation où les boues résiduelles se sont déposées à l'aide du crésyl qui est le nom (commercial) déposé désignant les phénols dérivés du toluène et utilisés comme désinfectants. Cependant, dans certains ménages où le chef de ménage n'a pas été vigilant, cette désinfection n'est pas bien faite ou pas du tout faite. Par ailleurs, les règles de sécurité prescrites par les constructeurs de camion de vidange ne sont pas respectées par les vidangeurs. Ils travaillent sans aucune protection sanitaire (port des gants et bottes en plastiques, masques, blouses...) (Figure 4). Les raisons étant le refus d'acquisition

de ces équipements par la hiérarchie pour des raisons inexplicables (personnelles, égoïstes ou malveillantes liées à la mauvaise volonté d'investir pour améliorer la sécurité et les conditions de travail des employés).

Figure 4. Séance de dilution des boues de vidange d'une fosse septique /Diluting the faecal sludge of a septic tank before emptying.



Coûts de vidange

- 25 Les coûts de vidange sont restreints aux frais de vidange effectués par le camion de la mairie et celui de Kinmo. D'après le Tableau 4, les frais de vidange varient de 20 000 FCFA à plus de 55 000 FCFA. Ces coûts visent prioritairement à garantir la marge bénéficiaire de l'entreprise. Ils sont fixés en fonction des critères objectifs de la distance, de l'état de fonctionnement des fosses septiques ou des latrines (dépôt d'objets non biodégradables, éboulements, accessibilité, rapports sociaux entre le chef de ménage et les gestionnaires des services de vidange qui font payer à la tête du client inconnu ou pratiquent des prix bas quand le client est un proche parent). Pour la plupart des chefs de ménages, ces prix sont excessifs et pour d'autres, ils sont raisonnables. Parmi eux, certains se sont abstenus parce qu'ils n'ont jamais vidangé et ne connaissent pas les coûts de vidange. Ces coûts varient en fonction de l'entreprise. Les coûts sont moins élevés à la Communauté urbaine qu'à l'entreprise privée. Ce qui est normal puisque

la Communauté urbaine intervient dans une logique sociale d'assainissement du cadre de vie pour préserver la santé de sa population et non dans le cadre de la quête effrénée du profit.

Tableau 4. Répartition des coûts de vidange en fonction des types de quartiers dans la ville de Bafoussam / Emptying costs variation as function of the types of neighbourhoods in the study area.

Légende : *Pas de Réponse

26 Malgré cela, certains chefs de ménages refusent de solliciter la Communauté urbaine à cause de la procédure administrative plus longue et compliquée de réservation du camion de vidange. Ceux-ci préfèrent payer plus cher l'entreprise privée dont la procédure est plus simple et les coûts de vidange plus élevés. Les chefs de ménages qui jugent les prix raisonnables sont ceux ayant un revenu mensuel assez élevé (plus de 100 000 FCFA). Les frais de vidange sont exigés avant l'exécution de la prestation de vidange et souvent en totalité. Les chefs de ménages à faibles revenus sont obligés de retarder la vidange jusqu'à ce qu'ils soient obligés par crainte de verser des pénalités au service d'hygiène. Ils sont souvent obligés grâce à la pression des voisins fatigués de supporter les odeurs nauséabondes dégagées.

Délégations ministérielles et Organisations non gouvernementales (ONG)

27 Le Tableau 5 présente la liste des délégations ministérielles et les ONG de la chaîne d'assainissement de la ville de Bafoussam. Les délégations ministérielles jouent un rôle essentiellement administratif dans l'assainissement. Ils sont sans impact apparent sur la gestion des boues de vidange.

Tableau 5. Les principaux acteurs de la chaîne d'assainissement de la zone d'étude / The main actors and their roles in the sanitation management chain of the study area.

Acteurs	Missions principales
1- Les populations urbaines	
	- Production des boues de vidange, construction des ouvrages sanitaires dans les concessions.
2- Commune urbaine (Service Technique et Service d'Hygiène)	
	- Exécution des projets d'assainissement - Assainissement pluvial - Collecte et compostage des ordures ménagères - Vidange sanitaire - Aménagement et entretien de la voirie urbaine - Contrôle de l'implantation des constructions
3- Délégations ministérielles	
Développement urbain et habitat (MINUDUH)	- Aménagement et entretien de la voirie urbaine - Élaboration de la politique d'assainissement - Appui la mairie et autres organisations l'exécution de la politique d'assainissement - Assainissement pluvial
Santé publique (MINSANTE)	- Contrôle de la qualité des eaux, des denrées alimentaires et des boissons - Suivi des projets d'approvisionnement en eau potable et d'assainissement - Normalisation des critères de pollution
Eau et Énergie (MINEE)	- Conception et exécution de la politique de l'eau et de l'assainissement dans les villes et les campagnes
Environnement et Protection de la Nature (MINEP)	- Sensibilisation, appui technique et renforcement des capacités des associations communautés pour la lutte contre la pollution. - L'inspection, constat, conseil, recommandations aux entreprises qui produisent les déchets
4- Organisations non-gouvernementales	
CIPCRE, GIC ASPREM, OCALUCH, ORISAD, FIDEPE	- Gestion des déchets solides urbains - Sensibilisation et appui des communautés à l'éducation environnementale - Curage des caniveaux (assainissement pluvial)
5 – Entreprise privée	

Établissement KINMO	- Vidange sanitaire
---------------------	---------------------

28 Les organisations non gouvernementales qui interviennent dans l'assainissement à Bafoussam sont : le Cercle international pour la promotion de la création (CIPCRE), le Groupe d'initiative commune (GIC ASPREM), la Fondation internationale pour développement, l'éducation, l'entrepreneuriat et la protection de l'environnement (FIDEPE), l'Organisation sociale d'appui aux processus de développement et de la communication (OCALUCH). L'Organisation internationale pour la santé et le développement (ORISAD). Le champ d'action commun de ces structures est la gestion des déchets solides urbains, la sensibilisation et l'appui des communautés à l'éducation environnementale. La plus importante de ces organisations dans la collecte et le compostage des ordures ménagères est le CIPCRE et GIC ASPREM tandis que les autres n'ont pas d'actions concrètes sur le terrain. Elles ont chacune des quartiers d'intervention où elles ont le monopole et n'interviennent pas dans la gestion des boues de vidange. Elles se servent de deux vieux camions de 7m³ de travaux publics pour le transport des ordures ménagères. Malgré leur intervention dans la gestion des ordures ménagères, le taux de recouvrement des quartiers de la ville est encore inférieur à 40 %. Plus de 60 % de la population déversent les ordures dans les cours d'eau, dans les terrains non construits et sur la voie publique. C'est pourquoi il est rare de trouver une rue sans poubelle dans les quartiers défavorisés de Bafoussam. Les délégations ministérielles et ces organisations ont des moyens limités (déblocage tardif du budget, manque de sources de financement...), insuffisance de personnel et manque d'infrastructures.

Quantité de boues produites et celles pompées par les camions par an

29 Le nombre total de camions en charge des services de vidange à Bafoussam sont de deux (2). Le volume d'un camion est de six mètres cubes (6m³). Le nombre moyen de vidanges mensuelles par camion de dix (10). Le volume moyen total de boues pompées par an s'élève donc à : $V = 2 \times 6 \times 10 \times 12 = 1440 \text{ m}^3$.

30 Selon Mpakam (2008) dans toute la ville de Bafoussam globalement, 70 % des habitants utilisent les fosses septiques et 30 % utilisent les latrines à traditionnelles. D'après 3^e RGPH (2005), la population totale de Bafoussam est de 301 456 habitants. Blunier et al., (2004) ont estimé la production spécifique des fosses septiques à 1l/habitant/jour et 0,2 l/habitant/jour pour les latrines. Sous cette base et selon la formule de Blunier et al. (2004), l'estimation des quantités de boues produites (Tableau 6) par la population de Bafoussam est (Q en m³/an) :

31 Les quantités de boues pompées par les camions par an à Bafoussam sont insignifiantes (1,72 %) par rapport aux quantités produites par les citoyens.

Tableau 6. Estimation des quantités annuelles de boues produites par les populations / Estimation of the yearly amount of faecal sludge generated by the population.

Paramètres	Estimation
Population totale	301 456 habitants
P _{LS}	90 436 habitants
P _{FS}	211 019 habitants
Q	83 623 763 (m ³ /an)

Caractéristiques physico-chimiques des boues de vidange

32 Les résultats de l'analyse des paramètres physico-chimiques sont présentés dans le Tableau 7. La température, la conductivité et le TDS des boues de la ville de Bafoussam ne varient pas en fonction du type d'ouvrage. Ces paramètres ont sensiblement les mêmes valeurs pour les latrines sèches que pour les fosses septiques. Le pH reste autour de 7 (milieu neutre). La Demande Chimique en Oxygène (DCO) des boues prélevées est très élevée par rapport à celle prescrite par les normes de rejet : pour les fosses septiques, 62 500 mg/l contre 7800 mg/l. De même, la quantité d'azote ammoniacale NH₄⁺ varie de la même façon que la DCO. En comparaison aux normes de rejet, les matières sèches sont très élevées. En raison de la percolation élevée des eaux des latrines par rapport à celles des fosses septiques, les boues des

latrines sont moins diluées que celles des fosses septiques. Par ailleurs, la fosse septique est un ouvrage moderne de prétraitement (décantation et digestion) des boues de vidange et on comprend pourquoi elle regorge des concentrations en polluants moins élevées que les latrines.

Tableau 7. Caractéristiques physico-chimiques des boues de vidange de Bafoussam / Physico-chemical characteristics of the faecal sludge of the town of Bafoussam.

Paramètres mesurés	Boues d'une fosse septique	Boues d'une latrine sèche
pH	7,0	7,0
Température (°C)	22,1	22,0
Conductivité (µs/cm)	1434,0	1646,0
MES (mg/l)	1280,0	/
MS (mg/l)	39,0	/
Turbidité (FTU)	879,0	/
TDS (mg/l)	708,0	702,0
Teneur en eau (%)	/	50,0
DCO (mg/l)	/	60 500,0 1044
NH ₄ ⁺ (mg/l)	/	1472,0
PO ₄ ³⁻ (mg/l)	/	1044,0

- 33 Sur le plan bactériologique, Mpakam (2008) traite de la vulnérabilité à la pollution des ressources en eau dans la ville de Bafoussam (Ouest Cameroun), mettant en évidence la contamination des eaux des puits traditionnels et des sources par des souillures issues des latrines traditionnelles environnantes. Les germes ainsi retrouvés dans les eaux souterraines sont les streptocoques fécaux (1000 UFC/100 ml en concentration maximale dans les puits et 100 UFC/100ml dans les eaux de source), les coliformes thermotolérants (10 000 UFC/100 ml en concentration maximale) et les coliformes totaux (50 000 UFC/100 ml en concentration maximale). Par extrapolation des résultats de Mpakam (2008) dans notre zone d'étude, nous convenons que les boues de vidange des latrines traditionnelles contaminent les eaux des puits traditionnels environnants par lixiviation des polluants indicateurs de la pollution fécale. De même, Mpakam (2008) indique une forte prévalence des maladies d'origine au sein des ménages notamment : la dysenterie, la typhoïde et les diarrhées et le choléra en minorité.
- 34 Par ailleurs, la pollution des cours d'eau par les boues de vidange peut conduire à l'eutrophication. D'après Bechac et al. (1983), les concentrations des boues en NH₄⁺ et en NH₃ sont dépendantes de la température et du pH du milieu. Pour une température de 30 °C et un PH de 7,8, la concentration en NH₃ est autour de 5 % de (NH₄⁺ - NH₃)-N. Lorsque le pH est de 8,2, cette concentration s'élève à 10 %. Ce dernier cas est comparable aux caractéristiques des boues de Bafoussam. Le NH₃ est très toxique pour l'environnement. Il inhibe l'action des bactéries méthanogéniques dans les processus anaérobiques et la prolifération des algues dans les cours d'eau. C'est un grand vecteur d'eutrophisation des cours d'eau (Bechac et al., 1983). Les boues de Bafoussam sont riches en NH₄⁺ et peuvent contribuer par infiltration à la contamination des nappes phréatiques. D'après Bechac et al., (1983), les niveaux de rejet sur les MES et la DCO sont fixés respectivement à 30mg/l et 90mg/l. Or les boues de vidange de la ville de Bafoussam présentent de très fortes concentrations en MES et en DCO. Les risques liés à la dégradation des écosystèmes du site de décharge sont à craindre. Pour cette raison, les boues de vidange constituent un danger pour l'environnement et la santé des populations.

Effets potentiels des boues sur les populations environnantes du site de la décharge

- 35 Les boues de vidange pompées dans la ville de Bafoussam sont déversées sans aucun traitement dans une décharge non contrôlée située à une dizaine de kilomètres de la ville, au bord de la rivière Noun, en retrait de l'axe routier Bafoussam-Foumbot, à la limite du département de la Mifi (Figure 5).

Les nuisances causées par les boues de vidange sur les populations

36 Les principales nuisances évoquées par les populations du site de décharge sont résumées sur le Tableau 6. Il ressort du Tableau 8 qu'il existe trois principales nuisances associées aux boues de vidange au niveau du site de décharge : mauvaises odeurs, prolifération des moustiques et des maladies. Ces nuisances font l'objet de plusieurs conflits entre les vidangeurs et la population dont plusieurs plaintes seraient déposées à la préfecture du département de la Mifi à Bafoussam.

Tableau 8. Types de nuisances indiquées par les populations du site de décharge./ Types of nuisances indicated by the population at the waste dumping site.

Types de nuisances	Effectifs	
	Nombre d'enquêtés	%
Odeurs	30	80,0
Sources de maladies	30	73,3
Prolifération des moustiques	30	63,3

Types de maladies causées par les boues de vidange sur les populations du site de décharge

37 D'après le Tableau 9, l'effet des boues de vidange sur la santé des populations est réel. Dans ce tableau, les différentes maladies recueillies dans les carnets d'hôpital des enquêtés montrent que ces maladies sont dues au contact des personnes avec les boues de vidange (diarrhée, amibiase, hépatite infectieuse), contamination par l'eau (choléra, typhoïde). L'enquête a montré que les populations de cette zone ont pour seul point d'approvisionnement en eau potable la rivière Noun. Puisque les populations sont localisées en aval du point de décharge, on comprend pourquoi elles souffrent des maladies causées par l'eau polluée par les boues de vidange. Cette décharge des boues n'est pas appropriée. Le traitement des boues de vidange ou des eaux usées plus généralement devrait être envisagé pour limiter la pollution de l'environnement (Baba- Moussa, 1994 ; Koné et al., 2007 ; Mpakam, 2008).

Tableau 9. Types de maladies causées par les boues de vidange sur les populations / Types of diseases caused by the faecal sludge for population in the vicinity of the dumping site.

Types de maladie	Effectifs	
	Nombre d'enquêtés	%
Ankylostomiase/Ascaridiose	30	63,3
Choléra/Typhoïde	30	54,6
Diarrhée/amibiase/Hépatite A	30	60,2
Distomatose/Schistosomiase	30	40,5

Discussion

38 Tout au long de cette étude, plusieurs contraintes ont été relevées dans les activités concernant la collecte et le transport des boues de vidange dans la ville de Bafoussam. Ces difficultés touchent les populations (revenus, information, sur la vidange, construction des ouvrages sanitaires et manque d'infrastructures de bas), la Communauté urbaine (manque de personnel, insuffisance du contrôle d'hygiène, manque d'équipement et le mal gouvernance), les Délégations ministérielles et Organisations non gouvernementales (pléthore de service en charge de l'assainissement urbain, insuffisance de personnel qualifié et de logistique), l'entreprise privée et les services de sécurités publiques. Bien plus, on assiste à un manque de coordination entre les différents acteurs. Ces observations sont concordantes avec les travaux de l'UNICEF/WHO (2010) et GWP/CAFTAC (2010) qui soulignent la faiblesse du cadre institutionnel et légal, le manque de personnel qualifié et d'infrastructures dans divers services au Cameroun dans la gestion des services d'eau et de l'assainissement. Dans cette section, nous présentons non seulement les contraintes, mais aussi les recommandations pouvant contribuer à améliorer la gestion des boues de vidange dans la ville de Bafoussam.

39 Les contraintes majeures notées dans cette étude sont les suivantes :

Les populations urbaines

40 Au niveau des populations, les contraintes sont nombreuses et les plus importantes sont :

Faibles revenus des ménages

41 La population active de Bafoussam est estimée à près de 135 000 personnes, soit 45 % de la population totale, parmi lesquelles 108000 vivent en dessous du seuil de la pauvreté admissible (moins d'un dollar US/jour) (PACCDU, 2004). La majorité de cette population vit dans les quartiers défavorisés. Pour cette raison, elle rencontre beaucoup de difficultés pour vidanger les ouvrages sanitaires qui sont généralement les latrines. Pour certains, pour vidanger, ils font appel à leurs enfants qui sont plus nantis ou demandent l'aide des parents. Pour d'autres, ce sont les tontines ou les prêts des parents ou des voisins (quand ils sont sous pression du service d'hygiène de la commune urbaine) qui leur facilitent le paiement des frais de vidange de leurs ouvrages sanitaires. Quand les moyens financiers ne sont pas disponibles, les latrines sont fermées et les membres des ménages sont obligés d'aller chez les voisins pour leur aisance.

Ignorance de la réglementation sur la vidange

42 Conformément à la réglementation sur la vidange des boues, les ouvrages se trouvant dans les résidences habitées temporairement doivent être vidangés au moins une fois tous les quatre ans et les ouvrages implantés dans les habitations occupées en année longue doivent être vidangés au moins une fois tous les deux ans (MEF, 1996 ; Hina, 2009). À cause de l'ignorance de cette réglementation, les populations attendent plutôt le remplissage des ouvrages avant de les vidanger. Certains ménages ferment les ouvrages pour les reconstruire ailleurs dans la même concession et pendant ce temps, ils utilisent ceux des voisins. Ce comportement est à l'origine de nombreuses nuisances causées aux membres des ménages ou aux voisins par les mouches, les cafards et les souris. Les risques de pollution de la nappe phréatique, la souillure des puits creusés pas loin de ces ouvrages sont à craindre (Mpakam, 2008).

Non-respect des normes de construction et mauvaise utilisation des ouvrages

43 Les sites de construction des ouvrages ne respectent aucune logique. Les latrines sont construites à côté, derrière ou devant les maisons, à côté de la route ou des puits sans respect des règles d'hygiène simples et sans tenir compte des voies d'accès pour la vidange. Le sous-dimensionnement des ouvrages à des profondeurs très réduites (2 à 3 m) pour de grandes familles favorise le remplissage rapide, nécessitant des vidanges fréquentes pour des revenus limités. La construction des latrines sans respect de la topographie et des normes (Bemmo et al., 1998, Tilley et al., 2008) est la cause des éboulements fréquents observés dans ces ouvrages qui rendent la vidange difficile ou impossible. Les latrines sont mal utilisées avec dépôt d'objets divers, quelques fois non biodégradables (bouteilles cassées, boîtes...). Ces objets favorisent le remplissage rapide et rendent difficile la vidange avec pour conséquence l'augmentation des frais de vidange. Dans les hauts standings composés de fosses septiques, le système de tuyauterie souvent mal posé (dimensionnement, pentes...), mal utilisé est aussi souvent bouché. Certains immeubles ne possédant pas de colonnes de compression souffrent des remontées d'odeurs provenant des fosses (Mpakam, 2008).

Manque d'infrastructures de base

44 L'accès aux ouvrages par les camions de vidange est très difficile par manque de route. Ceci est dû aux constructions anarchiques des maisons, dans les quartiers défavorisés en particulier. Ce qui oblige les camions de vidange à utiliser les rallonges pour atteindre les ouvrages. Tout ce travail supplémentaire ajouté au temps perdu sont les causes de la réticence des agents de vidange, sinon de l'augmentation des frais. La plupart des maisons non reliées au réseau d'adduction d'eau de la Camerounaise Des Eaux (CDE) utilisent des latrines. Cette situation rend difficile la liquéfaction des boues pendant les vidanges dans les concessions où les puits n'existent pas. Alors, il faut aller chercher de l'eau plus loin avec des coûts supplémentaires.

Communauté urbaine

Manque de cadres techniques spécialisés dans la gestion de l'environnement

45 Malgré la volonté des responsables de la communauté urbaine, il y a manque de cadres techniques spécialisés dans la gestion de l'environnement dans la structure. Le service de

vidange est géré par des agents recrutés et formés sur place. Sans technicité, ceux-ci exercent tout simplement des travaux de routine. Par ailleurs, aucune réflexion n'est faite pour le traitement des boues de vidange ou des eaux usées plus généralement.

Contrôle systématique d'hygiène et de salubrité insuffisant

46 Ce contrôle permettrait non seulement de sanctionner, mais de sensibiliser et d'éduquer les populations aux règles simples d'hygiène et de salubrité. Réellement, ce contrôle qui autrefois était fréquent est devenu irrégulier. Et quand il est fait, les agents sont très souvent corrompus ou sont découragés par l'intervention de certains responsables hiérarchiques lors de l'application des sanctions.

Procédure administrative d'octroi du camion de vidange longue

47 .En effet, lorsque la demande de location du camion est déposée au bureau du courrier de la communauté urbaine, elle est transmise au secrétariat général, puis au Délégué du gouvernement avant d'être envoyée au service technique pour mettre le camion au service du client. En outre, lorsque l'un des responsables est absent, la procédure se complique davantage, puisqu'il faut attendre son retour.

Coûts de vidange pratiqués par la commune urbaine relativement élevés

48 Les coûts de vidange pratiqués par la communauté urbaine varient de 20 000 FCFA à plus de 55 000 FCFA, de même que ceux de l'entreprise privée. Compte tenu du statut social de la communauté urbaine, ces prix devraient être revus à la baisse en tenant compte des revenus de la population.

Mauvais entretien du camion de vidange

49 Les pannes fréquentes pour des problèmes d'entretien simples entraînent le non-fonctionnement de l'unique camion pendant plusieurs semaines. Cette immobilité du camion décourage les ménages pour lesquels le camion a déjà été assigné.

Motivation insuffisante des vidangeurs

50 Les primes des vidangeurs ne sont pas régulièrement payées. Cette situation est à l'origine du mécontentement de ces agents qui sont obligés de demander des pots de vin aux chefs de ménages ou procèdent à une utilisation abusive du camion.

Délégations ministérielles et Organisations non gouvernementales (ONG)

Pléthore des services en charge de l'assainissement

51 Cette situation est à l'origine des conflits de rôles. Les responsabilités sont déclinées à l'un ou à l'autre avec pour conséquence l'abandon total des activités.

Manque d'expériences et de cadres techniques

52 Les ministères sont pour la plupart créés il y a une dizaine d'années et manquent de moyens logistiques appropriés (moyens financiers et cadres techniques).

Manque de coordination entre les différents acteurs

53 Cette coordination permettrait une répartition des tâches et une programmation des activités dans l'espace et dans le temps.

Entreprise privée Établissement KINMO

Logistiques limitées

54 En effet, son unique camion est déjà amorti et est sujet à des pannes fréquentes. Comme la commune urbaine, les agents sont recrutés et formés sur place sans maîtrise de techniques appropriées de vidange.

Coûts de vidange élevés

55 Pour des raisons de charges (impôts, tracasserie policière, carburants, entretien du camion, salaires...), l'entreprise est obligée de charger un peu plus les frais de vidange. Pour des raisons sociales, les impôts devraient être revus à la baisse pour cette entreprise qui à notre avis assure une œuvre humanitaire.

Les techniques de gestion des boues de vidange

56 La destination (utilisation) des boues n'est pas appropriée. Elles sont déversées sans traitement dans la nature au mépris des dispositions relatives à la protection de l'environnement (loi N° 96/12 du 5 août 1996 portant loi-cadre relative à la gestion de l'environnement). Le traitement de ces boues doit être envisagé. Par ailleurs, les agents de vidange ne sont pas

protégés. En outre, ils ont un salaire dérisoire pour des risques énormes. D'où le départ fréquent de ceux-ci dès qu'ils trouvent mieux ailleurs.

Recommandations pour une meilleure gestion des boues de vidange dans la ville de Bafoussam

57 Les recommandations formulées s'adressent aux acteurs intervenant dans la chaîne de l'assainissement à Bafoussam, notamment les ménages, les organisations non gouvernementales, les autorités municipales, le ministère du Développement urbain et de l'Habitat et les acteurs du secteur privé.

Les ménages

58 Le succès de la maîtrise des techniques de gestion des boues de vidange dans la ville de Bafoussam serait efficace avec la participation de toutes les couches de la société. Ceci par le truchement de la sensibilisation, de l'éducation intense des populations en leur inculquant le sens du civisme par les stratégies diversifiées et aussi par des mass media disponibles. En l'occurrence par les multiples radios privées en prolifération à Bafoussam, par les presses écrites et visuelles, en organisant des débats télévisés ou non, des tables rondes, des émissions radiophoniques avec des jeux gagnants ou non, portant sur la protection du cadre urbain ; par les campagnes de proximité pour conseil, organisées auprès des ménages de leur quartier par les associations sur les dangers liés à la dégradation du cadre de vie ; le renforcement du travail manuel et intellectuel sur la préservation de l'environnement par les programmes scolaires primaires, secondaires et universitaires. Ces actions d'éducation porteraient sur la nécessité de vidanger les ouvrages sanitaires, la vulgarisation des normes de construction, d'utilisation et de vidange de ces ouvrages. Le respect du plan d'urbanisation dans les quartiers faciliterait la création des voies d'accès et en conséquence la réduction des coûts de vidange.

Les organismes non gouvernementaux (ONG)

59 Pour réussir la sensibilisation, il faudrait l'apport des ONG qui sont les partenaires de développement, spécialisés dans l'animation populaire. Il faudrait aussi l'apport des Organismes de financement tels que les « Ingénieurs Sans Frontières » de Catalogne (qui a appuyé l'ONG ERA-CAMEROUN à Yaoundé dans différents projets où les latrines améliorées ont été expérimentées avec succès dans quartiers).

Les autorités municipales

60 Le contrôle systématique d'hygiène et de salubrité devrait être redynamisé pour rappeler les chefs de ménages leur devoir (vidange des fosses). Pour rendre le service de vidange plus opérationnel, la commune urbaine devrait créer une cellule autonome de vidange, devant rendre compte à la hiérarchie sur les bases de la transparence. De plus, la capacité de vidange serait multipliée par l'acquisition d'autres engins et la mise sur pied d'un programme d'entretien. Les agents de vidange devraient être plus encouragés : assurance risques et maladies, paiement régulier des primes, mises à disposition des tenues réglementaires pour réduire les intoxications dont ils se plaignent régulièrement. Par ailleurs, dans les stratégies à long terme, il serait préférable d'utiliser les latrines ventilées, améliorées et aérées à la place des latrines simples ou traditionnelles. Ces latrines ne polluent pas la nappe, ne dégagent pas les mauvaises odeurs parce qu'elle est aérée et ventilée. Ces types de latrines sont précieusement décrits par Bemmo et al. (1998) et Mpakam (2008) qui indiquent qu'elles ne favorisent pas la prolifération des moustiques et des cafards. En outre, la municipalité doit encourager et appuyer l'action des ONG auprès des populations sans se dérober de ses responsabilités suscitées.

Le ministère du Développement urbain et de l'Habitat (MINDUH)

61 En partenariat avec la commune urbaine, le MINDUH doit cesser d'être complaisant. Le principe de pollueur payeur doit être appliqué. Ce principe ne doit pas s'arrêter au niveau de la population, il devrait s'étendre aux vidangeurs qui pratiquent la décharge sauvage des boues dans la nature. Pour arrêter ces déversements des boues dans la nature, il faudrait construire une station de traitement des boues de vidange. Les boues issues de la station d'épuration pourront être commercialisées comme fertilisant en agriculture. Avec l'appui du ministère des

Travaux publics, des routes devraient être construites dans tous les quartiers de la ville pour faciliter la circulation des camions et l'installation des adductions d'eau et l'électrification.

L'entreprise privée l'établissement KINMO

- 62 L'étude des possibilités de réduction des coûts de vidange passerait par une grande collaboration avec les autorités policières (suppression des tracasseries) et administratives (réduction des impôts et taxes diverses).

Au niveau de tous les acteurs

- 63 La mise sur pied d'un mécanisme de coordination efficace est urgente. Ceci permettrait une planification et une répartition plus rigoureuse des tâches. La mise à disposition des budgets à temps serait une motivation supplémentaire. Aussi, les pouvoirs publics avec les associations de développement (ONG) doivent-ils sensibiliser les populations sur les risques encourus liés à la consommation des eaux souillées des puits et des sources, malgré leurs apparences claires. L'existence des latrines pleines et abandonnées au profit de nouvelles autres renforce le complexe pathogène lié au péril fécal, la pollution des ressources en eau du sol et la propagation des nuisances olfactives dans les quartiers de la ville de Bafoussam. Il est donc indispensable que les pouvoirs publics et les autres acteurs de développement initient les populations de la ville de Bafoussam aux méthodes et techniques de construction des latrines améliorées à doubles fosses ventilées (VIP), (système à fosses sèches alternées), susceptibles de protéger durablement le cadre de vie et l'environnement des résidents dans les quartiers de la ville de Bafoussam. Elles ont des fosses étanches et ne communiquent pas avec la nappe phréatique et les ressources en eau. Elles ne sont pas consommatrices de l'espace, car définitives. Elles ne produisent pas de mauvaises odeurs, des cafards, de mouches, des moustiques et autres vecteurs de maladies. Très économiques, les latrines écologiques sont vidangées au moyen d'une pelle, trois à quatre ans après qu'elles soient remplies et fermées. Puisque le système est permanent et peut être utilisé indéfiniment (par opposition à des fosses simples qui peuvent être remplies et couvertes), il peut être utilisé là où l'espace est limité. En plus, du fait que les boues doivent être enlevées manuellement, ce système est approprié pour les zones denses où il n'y a pas de camion de vidange (Bemmo et al., 1998 ; Tilley et al., 2005). Les boues de vidange séchées et non toxiques ne présentent aucun risque pour la santé et l'environnement au vu des résultats des analyses des échantillons prélevés dans les quartiers de la Commune d'Arrondissement de Yaoundé 6° et effectués par le laboratoire du Centre Pasteur de Yaoundé. Très prisées par les consommateurs à Yaoundé, elles sont vendues comme engrais verts aux agriculteurs et aux fleuristes entre 2000 et 2500 F CFA le sac de 25kg (Mabou, 2013).
- 64 L'amélioration de la situation actuelle demande à la fois le renforcement du développement institutionnel, des progrès techniques, la prise en compte des pratiques des populations suivant leur culture, et la mise en œuvre de nouveaux modes de financement pour l'assainissement et l'habitat (Minuh, 1999). Il est nécessaire d'étendre ce « service amélioré » à l'ensemble des zones résidentielles d'une part, et d'autre part, étudier les variantes de ce service qui peuvent être étendues aux zones d'habitat traditionnel voisines avec la qualité des constructions peu sure, paysage urbain peu attrayant et présentant de nombreuses caries urbaines.

Conclusion

- 65 L'objectif de l'étude était de contribuer à l'amélioration de la gestion des boues de vidange dans la ville de Bafoussam, chef-lieu de la province de l'Ouest Cameroun. Au terme de cette étude, la conclusion est la suivante : sur le plan socioéconomique, il existe deux types de populations au sein de la ville de Bafoussam : une population hétérogène aux revenus variés, vivant dans les quartiers défavorisés et dans le quartier mixte. Ces types de quartiers sont moins équipés en infrastructures de base (adduction d'eau potable, route, drains, etc.) La taille des familles y est élevée et les ménages utilisent majoritairement les latrines traditionnelles comme ouvrages sanitaires. Ensuite, une population ayant des revenus élevés vivant dans les quartiers aisés. La taille de la famille est faible et les logements sont équipés en majorité de fosses septiques. Toutefois, on remarque qu'indépendamment du statut socioéconomique de la population, la majorité des ménages ignore la réglementation en matière de vidange des boues.

Dans la chaîne d'assainissement, on distingue une diversité d'intervenants aux rôles plus ou moins précis. Ce sont : la commune urbaine, les services déconcentrés des ministères en charge des questions urbaines, une entreprise privée et les ONG. Dans tous les quartiers étudiés, il existe deux types d'ouvrages d'assainissement autonome : les latrines et les fosses septiques. La vidange est assurée par deux camions adaptés qui font l'extraction, le transport et la mise en décharge des boues issues de ces ouvrages sanitaires. L'analyse physico-chimique des boues de vidange montre que leurs charges polluantes sont très élevées. Les boues sont déversées après vidange sans traitement au bord de la rivière Noun. Elles constituent une source de plusieurs nuisances à la population environnante (odeurs, moustiques, maladies, etc.)

66 Plusieurs contraintes sont relevées au niveau de la population, des acteurs de la chaîne d'assainissement et des techniques de gestion pratiquées.

Bibliographie

Baba-Moussa, A., 1994, Étude de la pollution bactériologique de la nappe phréatique à partir d'une latrine en Afrique subtropicale, Thèse de Docteur, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suisse, 252 p.

Bechac, J. P., B. Boutin, et P. Nuer, 1983, Traitement des eaux usées, Eyrolles, Paris Cedex, 279 p.

Blunier, P., H. Koanda, M. Strauss, A. Klutse et J. Tarradellas, 2004, Quantification des boues de vidange, Exemple de la ville d'Ouhigouya, Burkina Faso, EAWAG/SANDEC, Lausanne, 8 p.

Bolomey, S., 2003, Amélioration de la gestion des boues de vidange par le renforcement du secteur privé local, CREPA, Mali, 38 p.

Cercle international pour la promotion de la création (CIPCRE), 2002, Pollution urbaine, Presprint, Limbe : Cameroun, Ecovox N° 27, 32 p.

Global Water Partnership/ Central Africa Technical Advisory Committee (GWP/CAfTAC), 2010, Global Water Partnership Central Africa, Cameroon Report, 210 p.

Heinss, U., S. A. Larmie et M. Strauss, 1998, Solids separation and pond systems for the treatment of faecal sludge in the tropics, Lessons learnt and recommendations for preliminary design, EAWAG/SANDEC, Dübendorf : Suisse, 79 p.

Hina, D. M., 2009, Contribution à la gestion durable et de valorisation des boues de vidange dans la ville de Fada N'Gourma au Burkina Faso : analyse critique du potentiel de l'offre et de la demande et propositions des stratégies, Thèse de Master en Ingénierie de l'eau et de l'environnement, Institut international d'ingénierie de l'eau et de l'environnement (2iE), Burkina Faso, 90 p.

Klingel, F., A. Montangero, D. Kone et M. Strauss, 2002, Gestion des boues de vidange dans les pays en développement, SANDEC/EAWAG Dübendorf : Suisse, 63 p.

Koanda, H., 2006, Vers un assainissement urbain durable en Afrique Subsaharienne : Approche innovante de planification de la gestion des boues de vidange, Thèse de Docteur, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suisse, 262 p.

Koné, D., D. Saywell et M. Strauss, 2007, Rapport du 1^{er} Symposium/Atelier international sur la Politique de gestion des boues de vidange, Dakar, Sénégal, 9 – 12 mai 2006, SANDEC/EAWAG, Dübendorf : Suisse, 32 p.

Mabou, P. B., 2011, Pouvoirs publics et aménagement urbain à Yaoundé au Cameroun, Yaoundé, Université de Yaoundé, Faculté des arts, lettres et sciences humaines, Département de géographie, thèse de doctorat PhD, 593p.

Ministère de l'Environnement et de la Faune (MEF), 1996, Évaluation sylvicole, environnementale et technico-économique de la valorisation de trois types de boues des stations d'épuration municipales dans la région des Laurentides, ministère de l'Environnement et de la Faune, Québec, 284 p.

Montangero, A. et M. Strauss, 2002, Gestion des boues de vidange, EAWAG/SANDEC, Dübendorf : Suisse, 30 p.

Mpakam, H. G., 2008, Étude de la vulnérabilité à la pollution des ressources en eau dans la ville de Bafoussam (Ouest Cameroun) et indices socio-économiques et sanitaires : modalités d'assainissement, Thèse de doctorat/PhD en sciences de l'ingénieur, option hydrochimie et assainissement, Université de Yaoundé I, 272 p.

Programme d'appui aux capacités décentralisées de développement urbain (PACCDU), 2004, Profil de la ville de Bafoussam, Rapport UE/ PACCDU/Région Ouest et Nord Ouest, Inédit, 100 p.

Rodier, J., 1996, L'Analyse de l'Eau : Eaux naturelles, Eaux résiduaires, Eaux de la Mer, 8^e éd. Dunod, Paris, pp. 535-655.

Strauss, M., D. Kone et A. Montangero, 2003, Recherche appliquée dans le domaine de la gestion des boues de vidange dans les pays en voie de développement, EAWAG/SANDEC, Dübendorf : Suisse, 35 p.

Tchindjang, M., 1996, Le Bamiléké central et ses bordures : morphologie régionale et dynamique des versants, Étude géomorphologique, Thèse de doctorat, Faculté des lettres et des sciences humaines, Département de géographie, Université de Paris 7, Denis Diderot, 355 p.

Tilley, E., C. Lüthi, A. Morel, C. Zurbrügg et Roland S., 2005, Compendium des Systèmes et Technologies d'Assainissement, GTZ, 158p.

Tilley, E., C. Lüthi, A. Morel, C. Zurbrügg, et R. Schertenleib, 2008, Compendium of sanitation systems and technologies, Dübendorf, Switzerland : Eawag.

Tsalefack, M., 1999, Variabilité climatique, crise économique et dynamique des milieux agraires sur les hautes terres de l'Ouest Cameroun, Thèse de 3^e cycle, Département de géographie, Faculté des lettres et des sciences humaines, Département de géographie, Université de Yaoundé 1, 365 p.

United Nations Children's Fund/ World Health Organisation (UNICEF/WHO) Joint Monitoring Programme (JMP), 2010, Progress on Sanitation and Drinking-water, 2010 Update, 60 p.

Pour citer cet article

Référence électronique

Célestin Defo, Théophile Fonkou, Paul Blaise Mabou, Paulin Nana et Yacouba Manjeli, « Collecte et évacuation des boues de vidange dans la ville de Bafoussam, Cameroun (Afrique centrale) », *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 15 Numéro 1 | mai 2015, mis en ligne le 15 mai 2015, consulté le 08 octobre 2015. URL : <http://vertigo.revues.org/15994> ; DOI : 10.4000/vertigo.15994

À propos des auteurs

Célestin Defo

Enseignant-chercheur en science de l'eau, Université de Dschang, Faculté d'agronomie et des sciences agricoles, antenne d'Ebolowa, filière des métiers de bois, de l'eau et de l'environnement, BP 786 Ebolowa, Cameroun et du Centre de recherche en science de l'eau de l'Université indienne de recherche agricole, New Delhi, Inde, téléphone : 91 995, courriel : defo1.celestin@yahoo.fr

Théophile Fonkou

Enseignant-chercheur en biologie végétale et phytoépuration des eaux usées, Université de Dschang, Faculté des sciences, BP 63 Dschang, Cameroun, courriel : tfonkou@yahoo.fr

Paul Blaise Mabou

Géographe urbaniste, Université de Yaoundé 1, Faculté des arts, lettres et sciences humaines, Département de géographie, BP 755 Yaoundé, Cameroun, courriel : maboupaulblaise@yahoo.fr

Paulin Nana

Enseignant-chercheur en biologie, Université de Dschang, Faculté d'agronomie et des sciences agricoles, antenne d'Ebolowa, Filière des métiers de bois, de l'eau et de l'environnement, BP 786 Ebolowa, Cameroun, courriel : nanopfr@yahoo.fr

Yacouba Manjeli

Enseignant-chercheur en agronomie, Université de Dschang, Faculté d'agronomie et des sciences agricoles, BP 222 Dschang, Cameroun, courriel : ymanjeli2@yahoo.fr

Droits d'auteur

© Tous droits réservés

Résumés

L'objectif de ce travail est de décrire le système de collecte et d'évacuation des boues de vidange à Bafoussam, et d'en relever les insuffisances en vue de proposer une méthode pour

une meilleure gestion. Les acteurs et leurs rôles dans la chaîne de gestion des boues de vidange ont été identifiés. Les boues ont été collectées, caractérisées et leurs effets potentiels sur les populations environnantes du site de la décharge ont été évalués. Les principaux résultats ont montré que les boues de vidange sont gérées de manière autonome dans deux types d'ouvrages : les fosses septiques (49 %) et les latrines (59 %). Les acteurs intervenant dans la collecte et l'évacuation des boues de vidange sont : la population, la communauté urbaine et une entreprise privée. Les caractéristiques physico-chimiques des boues sont très élevées par rapport aux normes de rejet exigées par l'Organisation mondiale de la santé (DCO, 60 500 mg/l ; NH_4^+ , 1472 mg/l ; PO_4^{3-} , 1044 mg/l). Près de 1440 m³ de boues de vidange en moyenne sont pompés par an par des camions-citernes et déversées sans traitement au bord de la rivière Noun.

The aim of this study is to describe the system of collection and evacuation of faecal sludge in Bafoussam (Cameroun), to raise the insufficiencies in order to propose a method for a better management. The actors and their roles in the chain of management of faecal sludge were identified. Faecal wastes were collected, characterized in the lab and their potential effects on the surrounding populations of the site of the discharge were evaluated. The principal results showed that faecal wastes are managed autonomously in the septic tanks (49 %) and the latrines (59 %). The actors involved in the collection and evacuation of faecal sludge are : population, urban community and a private company. The physicochemical characteristics of muds are very high compared to the norms of rejection required by the World Health Organization (DCO, 60 500 mg/l ; NH_4^+ , 1472 mg/l ; PO_4^{3-} , 1044 mg/l). A volume of about 1440 m³ of faecal waste are pumped per year by tankers and are poured without treatment at the edge of the Noun river.

Entrées d'index

Mots-clés : boues de vidange, collecte, évacuation, déchets, gestion, ville, pollution, Bafoussam, Cameroun, Afrique

Keywords : faecal sludge, collect, evacuation, urban waste, city, pollution, Bafoussam, Cameroon, Africa

Lieux d'étude : Afrique