

Évaluation de l'état de fonctionnement des stations de traitement des boues de vidange

Résumé

La demande de services d'assainissement gérés en toute sécurité augmente avec l'accroissement de la population mondiale. La déclaration d'absence de défécation à l'air libre (ODF) en 2019 a permis à tous les Népalais d'avoir accès à des toilettes, mais a renforcé le défi d'une gestion sûre des boues générées par ces toilettes. Dix stations de traitement des boues de vidange ont été installées jusqu'en 2022, mais les études sur leur état de fonctionnement sont limitées. Cet article vise à présenter le statut opérationnel et l'implication des aspects sociaux, financiers, techniques et de gestion sur le bon/mauvais statut opérationnel de sept (7) stations de traitement des boues de vidange (STBV) au Népal. L'étude a été menée par le biais d'une analyse documentaire, d'un travail de bureau, d'entretiens avec des informateurs clés, d'une réunion de consultation multipartite, d'observations sur le terrain et d'une analyse des données. L'étude a été menée dans six (6) STBV opérationnelles : Lubhu, Gulariya, Charali, Kakarbhatta, Waling et Birendranagar, et dans une STBV créée mais non opérationnelle : Madhuwan. Les STBV ont été évaluées sur la base de sept indicateurs au total, en tenant compte des aspects sociaux, managériaux, techniques et financiers. Aucune de ces STBV n'était en bon état de fonctionnement à tous égards. Cependant, les STBV de Gulariya et de Waling étaient dans un état satisfaisant puisque la qualité du traitement répondait aux normes de protection de la santé des habitants. En conclusion, les FSTP au Népal ont encore des difficultés à fonctionner dans de bonnes conditions.

Mots-clés : Boues de vidange, FSTP, Népal, état opérationnel, assainissement

1. Introduction

La demande de services d'assainissement gérés en toute sécurité augmente avec l'accroissement de la population mondiale. La plupart des pays en développement sont confrontés à des problèmes d'assainissement. Environ 4,5 milliards de personnes dans le monde n'ont toujours pas accès à des services d'assainissement gérés en toute sécurité et pratiquent la défécation à l'air libre ou utilisent des pratiques d'assainissement non sécurisées qui posent des problèmes de santé publique, principalement dans les pays en développement [1]. Bien que la plupart des personnes aient accès à des toilettes autonomes, les boues de vidange produites par ces toilettes ne sont pas traitées ou éliminées de manière efficace, ce qui pose des problèmes pour l'environnement et la santé publique. Des stations de traitement des boues de vidange (STBV) ont été mises en place dans de nombreux pays en développement pour résoudre ce problème. Toutefois, nombre d'entre elles n'ont pas pu fonctionner durablement. Plus de 123 stations de traitement des boues de vidange ont été installées en Asie du Sud et dans les pays sub-sahariens, mais seules 68 d'entre elles étaient opérationnelles en 2017 [2]. Les études ont montré que la plupart de ces stations de traitement de BV ne fonctionnent pas en raison d'un manque de financement [3].

Le Népal a été déclaré exempt de défécation en plein air en 2019 grâce à une campagne nationale visant à donner accès aux toilettes à tous. À la suite de cette campagne réussie, il a fallu relever le défi de gérer en toute sécurité les boues générées par ces toilettes. À l'heure actuelle, 89 % des ménages disposent d'un système d'assainissement autonome, sous forme de latrines à fosse ou de fosses septiques [4]. Cela a augmenté la demande de services

de vidange, de transport, de traitement et d'élimination en toute sécurité des boues produites. Actuellement, la production quotidienne de boues dans le pays est de 2 925 m³ par jour. Cependant, la plupart de ces boues sont éliminées dans des plans d'eau ou des terrains vagues environnants [5]. En 2022, il y avait 10 STBV installées au Népal, mais seules 6 étaient opérationnelles. Cela montre qu'il est nécessaire de construire davantage de STBV dans le pays pour traiter les boues produites. En outre, l'étude des raisons pour lesquelles ces stations de traitement des boues de vidange cessent de fonctionner est limitée et les facteurs affectant le fonctionnement durable des stations doivent être étudiés.

Ce document présente le statut opérationnel et l'implication des aspects sociaux, financiers, techniques et managériaux sur le bon/mauvais fonctionnement des STBV au Népal.

2. Matériels et méthodes

L'étude a été réalisée en trois phases distinctes. Les travaux préparatoires ont été menés, suivis de l'évaluation des STBV, puis de l'analyse et de l'interprétation des données (voir figure 1).

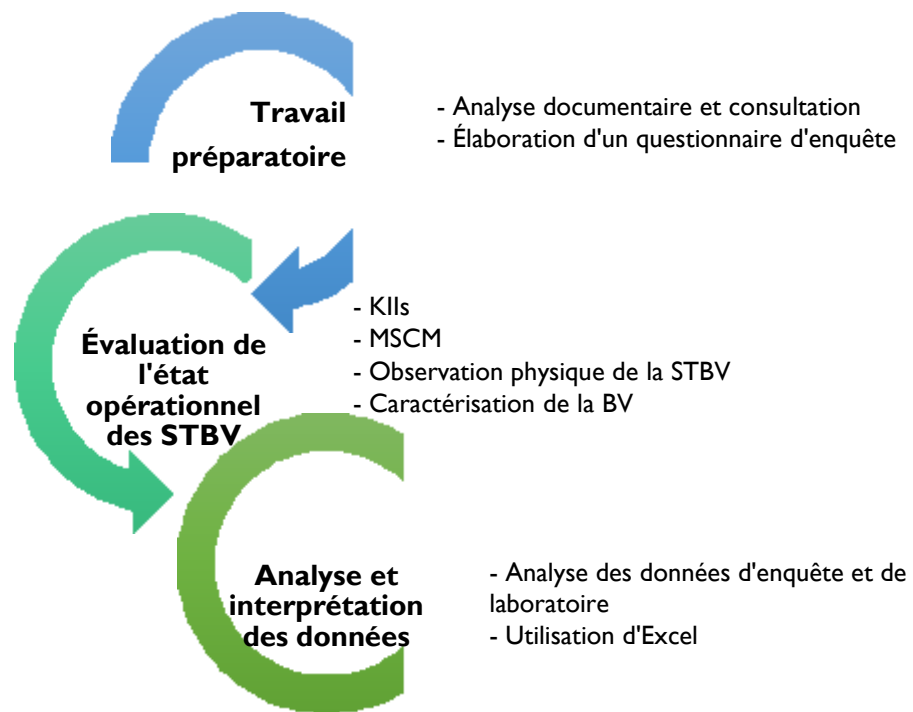


Figure 1 : Méthodologie

2.1 Travaux préparatoires

Un examen de la littérature sur les STBV existant au Népal a été réalisé afin de recueillir des informations préliminaires sur leur emplacement, leur création et leur situation actuelle. Parallèlement, l'étude documentaire sur la méthodologie, les techniques de recherche et les procédures d'enquête a été entamée. Les indicateurs de bon fonctionnement des STBV dans l'étude ont été déterminés par le groupe d'experts de l'ECO-CONCERN et les questionnaires de l'étude ont été préparés. Après l'étude documentaire, les municipalités des STBV sélectionnées ont été contactées et une réunion de consultation a été organisée pour coordonner efficacement l'étude.

2.2 Évaluation des STBV

Après un travail préparatoire, l'évaluation a commencé pour chaque critère. En coordination avec les parties prenantes, des entretiens avec des informateurs clés (KII) et des réunions de consultation multipartite (MSCM) ont été menés dans toutes les municipalités sélectionnées. Le statut opérationnel a été observé lors d'une visite sur le terrain par l'équipe technique de l'ECO-CONCERN. Les MSCM comprenaient un président de quartier, des représentants des membres du quartier, des représentants des ménages, le secrétariat du quartier, un opérateur de la STBV, un vidangeur privé, un représentant de la municipalité et un représentant de l'école. Les parties prenantes de la MSCM ont validé les réponses des KII. Un échantillonnage au hasard des boues de vidange non traitées et traitées dans les stations d'épuration a été effectué pour étudier plus en détail l'efficacité de la technologie utilisée. Les opérateurs ont été interrogés pour comprendre le fonctionnement et la maintenance des stations.

2.3 Analyse et interprétation des données

Les données recueillies lors de l'évaluation ont été analysées plus en détail afin d'étudier le statut opérationnel et d'identifier les facteurs clés affectant l'efficacité opérationnelle de ces STBV. En outre, les lacunes fondamentales et la nécessité d'autres interventions ont été étudiées.

3. Zone d'étude

Jusqu'à l'année 2022, dix STBV ont été installées au Népal, dont six sont opérationnelles, une est en cours de construction et les deux autres ne disposent que de lits de séchage de boues. Les deux STBV ne disposant que d'un lit de séchage de boues et aucun autre élément de traitement n'a été exclu de cette étude. Sept STBV, Lubhu, Gulariya, Charali, Kakarbhitta, Waling, Birendranagar et Madhuwan ont été sélectionnées pour cette étude. Ces STBV sont réparties sur l'ensemble du territoire népalais (voir figure 2).

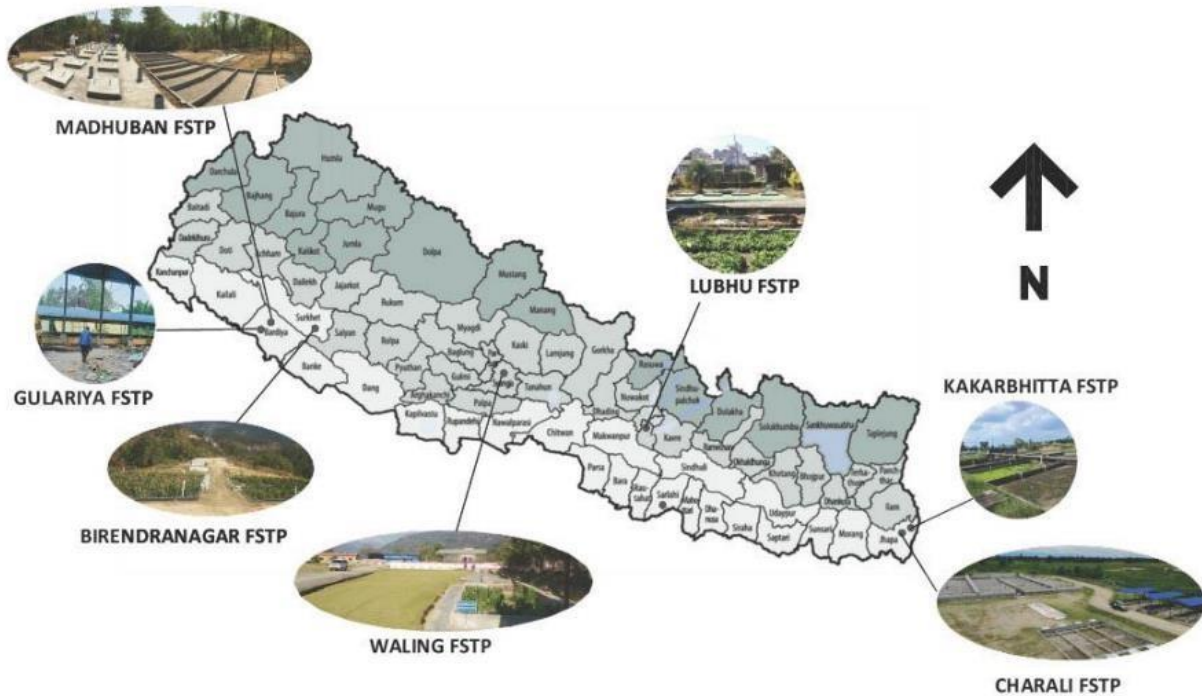


Figure 2 : Localisation des STBV (FSTP) sélectionnés (source : ECO-CONCERN)

La STBV de Lubhu, d'une capacité nominale de 6 m³/semaine, est située dans la municipalité de Mahalaxmi. Elle a commencé à fonctionner en mars 2016 et couvre une superficie de 300 m²[6]. La STBV de Gulariya, d'une capacité nominale de 3 m³/jour, est située dans la municipalité de Gulariya. Son exploitation a commencé en juillet 2016[7]. La station de traitement de BV de Charali couvre 9 632 m² de terrain fourni par la municipalité de Mechinagar et traite 27 m³/jour de boues de vidange depuis 2020. La STBV de Kakarbhitta a été mise en service en juillet 2019. Elle a une superficie de 4 600 m² et une capacité nominale de 12 m³/jour [8]. La STBV de Waling a une capacité nominale de 6 m³/jour, couvre 338 m² et a commencé à fonctionner au début de l'année 2022 [9]. La STBV de Birendranagar a été conçue pour traiter 50 m³/jour, mais sa capacité n'est que de 16 m³/jour et elle couvre 1380 m²[10]. La STBV de Madhuwan a été conçue avec une capacité de 3 m³/jour en 2018 pour une superficie de 506 m² mais elle n'est pas encore entrée en service [11].

4. Résultats et discussion

4.1 Indicateurs de fonctionnement des STBV

Le groupe d'experts en assainissement de l'ECO-CONCERN a examiné des indicateurs possibles pour le bon fonctionnement des STBV sur la base de leurs années d'expérience dans le secteur de l'assainissement. Les indicateurs ont été identifiés sur la base de 4 aspects : social, managérial, technique et financier. Au total, 9 indicateurs ont été identifiés sur la base desquels les STBV seront évaluées pour leur performance opérationnelle et les critères pour leur bon ou mauvais fonctionnement sont déterminés comme indiqué dans le tableau 1.

Tableau 1 : Indicateurs de l'état opérationnel de la STBV

Aspect	SN	Indicateurs	Bon	Mauvaise
Social	1	Sensibilisation	La majorité des ménages vivant à proximité d'une STBV sont conscients de l'existence de la STBV et de son objectif.	La majorité des ménages situés à proximité de la STBV ne sont pas au courant de son existence.
	2	Acceptation	Acceptation générale de la STBV et la majorité d'entre eux n'est pas choquée par les stigmates d'une usine de traitement des déchets dans les environs.	La majorité des ménages est opposée à l'existence d'une STBV dans sa localité.
	3	Demande de GBV	La demande en vidange /décantation de BB est proche de la capacité nominale de la STBV.	La demande en vidange du BV est inférieure à la capacité nominale de la STBV.
Gestion	4	Une équipe dévouée	Une équipe exclusive et en nombre suffisant chargée uniquement de l'entière responsabilité et de la gestion du STBV par la municipalité.	Pas d'équipe dédiée
	5	Formulation de la politique	Disponibilité de la politique en matière de GBV	Pas de politiques
	6	Base de données gestion	L'existence d'une base de données (par exemple, un registre ou un enregistrement de chaque visite de camion)	Pas de base de données
Technique	7	Technologie	La technologie STBV doit être compatible avec le contexte local (facile à utiliser, pas trop complexe).	Technologie complexe et appui externe pour le fonctionnement et l'entretien.
	8	Efficacité du traitement	La qualité des effluents doit être conforme aux normes visées.	La qualité des effluents ne répond pas aux normes visées.

Financier	9	Viabilité financière	Les recettes générées Par la STBV (redevance de déversement, redevance pour les visiteurs, coût du compost) devraient être suffisantes pour couvrir au moins les coûts d'exploitation et d'entretien, afin d'assurer l'autonomie financière. Ceux-ci comprennent les coûts des services publics pour le nettoyage de routine et le carburant, ainsi que le salaire du personnel affecté exclusivement à la station.	Les coûts sont plus élevés que les recettes
-----------	---	----------------------	---	---

4.2 Évaluation de la STBV

Sensibilisation

L'enquête de sensibilisation a été menée auprès des ménages vivant à proximité des STBV. Il a été constaté que dans le cas des 7 stations de traitement des eaux usées, la majorité des ménages sont conscients de la présence de la station de traitement. Dans la STBV de Lubhu, les personnes vivant à proximité ne savent pas grand-chose de l'objectif réel de la station de traitement.

Acceptation

L'enquête à domicile, les entretiens d'information et les entretiens de suivi ont été menés dans les sept municipalités afin d'étudier l'acceptation sociale. La population a accepté le projet et l'a considéré comme bénéfique dans les cas des STBV de Gulariaya, Kakarvitta, Birendranagar et Madhuwan. La plupart des ménages voisins n'ont aucun problème avec la STBV de Waling. Cependant, les gens se sont plaints de l'odeur nauséabonde et du déversement de lixiviat dans la STBV de Lubhu, ainsi que de la non-disponibilité des avantages par rapport à la STBV de Charali.

Demande en STBV

La charge de boues de vidange entrante a été étudiée pour accéder à la demande en STBV. La charge moyenne réelle entrant dans chaque STBV est indiquée dans le tableau 2. La demande est élevée pour la STBV de Lubhu. Les boues proviennent non seulement de la municipalité résidentielle mais aussi des villes voisines. Cependant, les boues entrantes ne respectent pas les capacités de conception dans les STBV de Gulariya, Kakarvitta et Waling. À Charali, bien qu'il y ait une forte demande de dessablage, la charge entrante dans la STBV est moindre en raison du déversement privé dans la plantation de thé à la demande du propriétaire. Dans le cas de Madhuwan, la demande de dessablage est élevée mais la STBV n'est pas en service.

Tableau 2 : Charge moyenne réelle du service fixe entrant dans les STBV

STBV	Capacité nominale	Charge moyenne réelle de BV *	Surcharge (%)	Sous-charge (%)
Lubhu	6 m ³ /semaine	12 m ³ /semaine	100	-
Charali	27 m ³ /jour	2,4 m ³ /jour	-	91,1
Kakarbhitta	12 m ³ /jour	8,1 m ³ /jour	-	32,5
Gulariya	3 m ³ /jour	2,1 m ³ /jour	-	30

Birendranagar	16 m ³ /jour	12 m ³ /jour	-	25
Waling	6 m ³ /jour	1,6 m ³ /jour	-	73,3

* Source : Évaluation technique sur le terrain et MSCM menées par ECO-CONCERN en 2022.

Une équipe dédiée

L'étude a révélé l'absence d'un service défini au sein de la municipalité et des STBV pour s'occuper de la gestion globale dans les STBV de Gulariya, Charali, Waling, Birendranagar et Madhuwan. Dans la STBV de Lubhu, un opérateur a été désigné par Saligram Balgriha pour s'occuper de l'exploitation et de la maintenance du système et du service d'assainissement de la municipalité, mais il n'y a pas d'équipe dédiée pour contrôler l'exploitation. Le Comité des usagers de l'eau et de l'assainissement de Kakarbhitta (WUSC) est autorisé à exploiter la STBV depuis 2021. Le WUSC a supervisé la maintenance, la sélection et le recrutement pour la STBV, ainsi que l'ensemble de sa gestion financière et l'exploitation du véhicule de désobstruction conforme à la norme ISO.

Formulation de la politique

Le gouvernement népalais a publié le cadre institutionnel pour la gestion des boues de vidange, mais il n'existe pas de politiques et de normes spécifiques à la gestion des boues de vidange[12]. Bien qu'il n'existe aucune politique de gestion des boues de vidange au niveau national, certaines municipalités ont formulé des règlements. La municipalité de Mahalaxmi et la ville métropolitaine de Birendranagar ont formulé des règlements ou des politiques de gestion efficace des boues de vidange qui ont eu un impact positif sur les STBV de Lubhu et de Birendranagar, respectivement[13][14]. Aucune politique de ce type n'a été observée dans les municipalités de Gulariya, Charali, Waling, Mechinagar et Madhuwan.

Gestion des bases de données

Au cours de l'étude, il a été observé que le registre des charges de boues entrantes et des paiements de la redevance de déversement est tenu à jour dans les STBV de Lubhu, Gularia, Charali, Waling et Birendranagar. La STBV de Kakarbhitta, bien qu'opérationnelle, ne tient aucun registre. Madhuwan n'a pas commencé à fonctionner et aucune base de données n'a été trouvée.

Technologie

L'équipe de visite sur le terrain a observé que les STBV de Gulariya, Charali, Kakarbhitta, Waling, Birendranagar et Madhuwan étaient construits avec des matériaux disponibles localement, et que les pièces étaient disponibles localement pour le fonctionnement et l'entretien. Cependant, la STBV de Lubhu dispose d'unités modulaires préfabriquées importées d'Inde, ce qui complique la maintenance des unités. Les unités de traitement et leur capacité sont présentées dans le tableau 3.

Tableau 3 : Unités de traitement dans les STBV

	Lubhu[6]	Charali [8]	Kakarbhitta 18]	Gulariya [7]	Madhuwan [11]	Birendranagar [10]	Waling [9]
Capacité de conception	6 m³/semaine	27 m³/jour	12 m³/jour	3 m³/jour	3 m³/jour	50 m³/jour (opérationnel 16 m³/jour)	6 m³/jour
Cuve d'alimentation	1 unité (4 m³)	-				-	1 unité (6.35 m³)
Digester anaérobie	-	-		-	30 unités	-	-
Digester de biogaz	2 unités (6 m³ chacune)		1 unité (88 m³)	2 unités (non utilisées)	-	-	-
Réservoir de stabilisation	1 unité (10 m³)	-	1 unité (2 chambres; 12 m³chacune)	-	-	-	-
SDB	Plantés; 3 unités (20 m² chacune)	Plantés; 28 unités (60 m² chacune)	16 unités (60 m²; 0,2 m de profondeur)	7 unités (21 m²; profondeur 0.5 m)	10 unités	Plantés; 2 unités (102.5 m² et 94.46 m²)	15 unités (14 m³ chacune)
Settler	1 unité (10 m³)	1 unité		1 unité (3.7 m³)	-	-	1 unité (8.1 m³)
ABR		1 unité (3 chambres)	1 unité (3 chambres)	1 unité (4.6 m³)	1 unité	-	1 unité (2.16 m³ chaque chambre)
HFCW avec PGF	1 unité (15 m³)	4 unités (30 m²; profondeur 0.6 m)	1 unité	1 unité (28 m²; profondeur 0.5 m)	1 unité	-	1 unité (15 m³)
Puits de collecte			1 unité		-	2 unités	
Étang de polissage	-	1 unité	1 unité		1 unité	1 unité	-
Réservoir collecteur	1 unité (4 m³)	-			-	1 unité (11.264 m³)	-

Efficacité du traitement

Les échantillons instantanés ont été prélevés à l'entrée et à la sortie des stations de traitement. Des analyses en laboratoire ont été effectuées pour la DBO, la DCO, le pH, le TS, les MES et les helminthes. Il a été observé que l'effluent traité ne répond pas aux normes pour la DBO, la DCO, les MES et les helminthes dans la STBV de Lubhu. La STBV de Charali respecte tous les paramètres à l'exception des MES. La STBV de Kakarbhitta ne respecte pas les normes pour la DCO et les MES, et la STBV de Birendranagar ne respecte pas les normes pour la DBO, la DCO et les MES. Seules les STBV de Gulariya et de Waling respectent tous les paramètres testés (voir tableau 4).

Tableau 4 : Qualité des effluents traités dans les STBV

Parameter	FSTP							Nepal Standard **
	Lubhu*	Gulariya*	Charali*	Kakarbhitta*	Waling*	Birendranagar*	Madhuwan	
BOD5 (mg/l)	106	50	28	36	30	160	N/A	50
COD (mg/l)	1600	155.7	75	330	125	275		250
pH	5.33	7.68	7.55	8.41	8.52	8.2		5.5-9
TS (mg/l)	2034	2665	1438	593	251	1159		-
TSS (mg/l)	348	13	53	454	11	78		50
Helminths (count/ml)***	presence	absence	absence	absence	absence	absence		<1

*

Source : Résultats des tests de laboratoire de 2022 [15]. (Le revenu annuel devrait être revu, car la plupart des stations de traitement ne récupèrent pas les coûts d'exploitation et d'entretien).

** Source : Gouvernement du Népal, ministère de la population et de l'environnement : Generic Standard Part III : Tolerance limits for wastewater to be discharged into inland surface waters from combined wastewater treatment plant[16].

*** Source : Lignes directrices de l'OMS pour l'utilisation des eaux usées dans l'agriculture et l'aquaculture [17].

Aucune des STBV n'a obtenu de bons résultats dans tous les domaines. Le principal revers a été rencontré par la STBV de Madhuwan qui n'a pas pu fonctionner en raison de l'inexistence d'une équipe spécialisée et de l'intérêt de la municipalité malgré une bonne acceptation sociale. L'efficacité du traitement dans la STBV de Lubhu est affectée par la surcharge due à la forte demande et à l'absence d'autres traitements dans les municipalités voisines. Cependant, dans d'autres STBV, la charge entrante est inférieure à la capacité nominale, ce qui suggère des pratiques de vidange faibles ou, dans certains cas tels que ceux de Charali et kakarbhatta, l'élimination des déchets dans les terres agricoles au lieu de les amener à la station de traitement. La principale difficulté observée concerne l'équipe de gestion dans toutes les STBV. Il manque une équipe spécialisée et cohérente, composée d'experts et de gestionnaires de BV et de STBV, qui pourrait être chargée de superviser l'exploitation, les réparations et la maintenance de routine des STBV, d'analyser les flux financiers et la planification stratégique, et de répondre aux besoins et à la santé des exploitants des STBV. Les STBV ne peuvent être exploités dans de bonnes conditions que si tous les aspects sont réunis, mais aucune STBV ne remplit toutes ces conditions. Cependant, les stations de Gulariya et de Waling étaient dans un état satisfaisant puisque la qualité du traitement répondait aux normes de protection de la santé des habitants.

5. Conclusion

En conclusion, aucune des STBV en état de marche étudiées n'était bonne dans tous les aspects opérationnels considérés. Dans l'ensemble, les STBV de Gulariya et de Waling peuvent être considérées comme fonctionnant de manière satisfaisante en termes de qualité de traitement conforme aux normes et de protection de l'environnement et de la santé publique. Dans d'autres STBV, il existe de nombreux obstacles au respect des normes de traitement en raison de l'absence d'une équipe spécialisée chargée de superviser l'ensemble du fonctionnement des stations de traitement des eaux usées.

Remerciements : Cette étude n'aurait pas été complète sans l'aimable coopération des participants à l'enquête et des fonctionnaires concernés des sept municipalités. Nous remercions également l'équipe de recherche pour ses efforts incessants lors des visites sur le terrain.

Krishna Ram Yendyo, Rajiv Joshi, Utpala Shrestha, Bijesh Kaiti, Prabina Shrestha, Charu Shree Nakarmi