



PROPOSITION DE THESE 2021

>Réf: Avant-projet de thèse N°ED/02/2021

Titre du projet	Modélisation des procédés de traitement des boues de vidange par lits de séchage sous climat sahélien : Cas des stations de traitement des boues de vidange de la ville de Ouagadougou au Burkina Faso
Mots clés	Boues de vidange, lits de séchage, modélisation mathématique, climat sahélien, Ouagadougou, Burkina Faso
Contexte et enjeux	<p>Pour la gestion de la problématique croissante des boues de vidange l'assainissement des grands centres urbains en Afrique subsaharienne, certaines municipalités dont notamment celles du Burkina Faso ont opté pour la construction de station de traitement des boues de vidange par lit de séchage. Le traitement des boues de vidange par lit de séchage est une technologie rustique développée vers la fin des années 80. Elle est basée essentiellement sur les processus : i) de déshydratation des boues par drainage et évapotranspiration (lorsque les lits sont plantés); et ii) de minéralisation de la matière organique. Cette technologie est opératrice dans différents contextes géographiques (Nielsen, 2017; Vincent, 2011 ; Kengne, 2010; Troesch, 2009 ; Koottatep et al., 2005 ; Liénard et Payrastra,1996).</p> <p>De 2014 à 2016 le Burkina Faso a réalisé dans la seule ville de Ouagadougou 3 stations fonctionnelles de traitement des boues de vidange. Le choix de ces systèmes est basé dans la plupart des cas sur des considérations de disponibilité spatiale, de moyens pour l'investissement et l'exploitation et surtout des préférences des partenaires financiers. Dans ce contexte, du fait de très peu d'études (Tadjouwa (2016); Tadjouwa et al. (2015) sur la durabilité des systèmes, on assiste de plus en plus à des dysfonctionnements des systèmes, des problèmes de maintenance des ouvrages et de surcharge des lits de séchage pouvant conduire à l'arrêt des stations. C'est le cas par exemple des stations de traitement des boues de vidange de kossodo et Zagtouli qui de janvier à Septembre 2018, ont reçu respectivement des volumes de boues de 226 007 m³ et 71 052 m³ pour des prévisions respectives de 38 375 m³ et 28 417m³. A l'état actuel, les règles de dimensionnement des procédés de traitement des boues de vidange par lit de séchage restent d'une part très empiriques et d'autre part trop rudimentaires pour traduire la complexité des phénomènes physico- chimique et biologiques mis en jeu. Pourtant le recours à un modèle robuste et fiable prenant en compte le contexte climatique et environnemental pourrait contribuer à affiner les choix et</p>

à proposer des systèmes plus fiables garantissant l'efficacité des systèmes de traitement et un fonctionnement optimal.

Un des aspects clés à maîtriser dans le dimensionnement des stations de traitement des boues de vidange est la prévision des vitesses du séchage et de minéralisation en fonction à la fois de la configuration du système, de la qualité initiale des boues et des conditions climatiques locales intégrant les variations climatiques d'ensoleillement, température et humidité de l'air, etc... à différentes échelles de temps (alternance jour-nuit, variations saisonnières ou annuelles.

Il apparaît donc que le processus du traitement des boues sur lit de séchage présente un comportement éminemment dynamique avec des variations continues. D'où la nécessité de développer une meilleure connaissance des procédés de traitement des boues de vidange sur lits de séchage et par ailleurs de mettre au point des outils d'aide au dimensionnement et au suivi du fonctionnement de ces procédés de traitement en intégrant l'aspect dynamique de leur fonctionnement avec des outils de modélisation

<p>Objectifs</p>	<p>L'objectif générale de cette étude est de contribuer à la gestion des boues de vidange dans le contexte climatique sahélien :</p> <p>Spécifiquement elle vise à :</p> <ul style="list-style-type: none"> i) Synthétiser les connaissances scientifiques et techniques issues de la littérature et permettant une compréhension fine du procédé de traitement des boues de vidange par lits de séchage, un focus sera porté au contexte sahélien, ii) Identifier dans le contexte sahélien, les paramètres clés en matière de dimensionnement et fonctionnement des systèmes de traitement des boues de vidange par lit de séchage iii) Développer un modèle de simulation numérique permettant de prévoir des vitesses et de temps de séchage d'une part et le degré de minéralisation des boues en fonction des types de lits de séchage, de leur mode de gestion et des conditions climatiques locales
<p>Références citées</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ S.I. Abba, Quoc Bao Pham, A.G. Usman, Nguyen Thi Thuy Linh, D.S. Aliyu, Quyen Nguyen, Quang-Vu Bach, Emerging evolutionary algorithm integrated with kernel principal component analysis for modeling the performance of a water treatment plant, Journal of Water Process Engineering, 33, (2020),101081 ▪ V. Nourani, G. Elkiran, S.I. Abba Wastewater treatment plant performance analysis using artificial intelligence - an ensemble approach Water Sci. Technol., 78 (10) (2018), pp. 2064-2076 ▪ S.I. Abba, G. Elkiran Effluent prediction of chemical oxygen demand from the wastewater treatment plant using artificial neural network application, Procedia Comput. Sci., 120 (2017), pp. 156-16 ▪ T. Kouawa, A. Wanko Ngnien, C. Beck, R. Mose, A. Maïga. Feasibility study of faecal sludge treatment by constructed wetlands in Sahelian context: Experiments with <i>Oryza longistaminata</i> and <i>Sporobolus pyramidalis</i> species in Ouagadougou, Ecological Engineering, Elsevier, Vol. 84:390-397, 2015. ▪ Tadjouwa (2016) Traitement des boues de vidange par lits de séchage sous climat soudano-sahélien. Thèse de Doctorat de l'Université de Strasbourg. ▪ Abbasi, N., Rahimi, H., Javadi, A. A., Fakher, A., 2007. Finite difference approach for consolidation with variable compressibility and permeability. Computers and Geotechnics 34, 41 - 52. ▪ Uggetti, E., Argilaga, A., Ferrer, I., Garcia, J., 2012a. Dewatering model for optimal operation of sludge treatment wetlands. Water Research 46, 335 - 344.

<p>Approche et Résultats attendus</p>	<p>Cette étude débutera par une revue bibliographique sur les mots clés du sujet. Elle sera complétée au fur et à mesure de l'évolution de la thèse par des informations nouvelles jugées pertinentes. Les travaux débiteront par une bonne connaissance du fonctionnement des stations de traitement des boues de vidange de la ville de Ouagadougou. Le choix des modèles adaptés aux systèmes choisis et leur validation avec les données collectées constitueront les principales activités de cette étude.</p> <p>La construction des modèles est basée sur les lois de conservation décrivant l'évolution spatiale et temporelles des caractéristiques des boues en prenant en compte les transformations physico- chimiques et biologiques pour décrire les différentes étapes du traitement des boues sur lit de séchage. Parmi les outils envisagés, nous pouvons retenir les modèles basés sur les réseaux de neurones, les équations différentielles et aux dérivées partielles. Outre l'analyse de l'impact des paramètres physico-chimiques et biologiques sur les performances des stations de traitement des boues de vidange, la dimension spatiale du modèle permettrait de mieux étudier l'impact de la géométrie des stations de traitement des boues de vidange sur leurs performances</p> <p>Les modèles retenus devraient permettre de prédire les vitesses de séchage des boues et l'efficacité de leur traitement par les systèmes choisis tenant compte des facteurs du milieu dans le contexte sahélien.</p> <p>Les principaux résultats attendus sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Les performances des stations de traitement des boues de vidange sur lit de séchage de la ville de Ouagadougou sont suivies ▪ <i>Les vitesses de séchage sur lits et les niveaux de minéralisations des boues sont évalués</i> ▪ Des modèles prédisant l'efficacité du traitement en fonction des caractéristiques des eaux usées brutes, de système de traitement et des paramètres environnementaux sont développés et validés
<p>Laboratoire d'accueil</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Laboratoire Eaux Hydro-Systèmes et Agriculture (LEHSA), 2iE, Burkina Faso ▪ Laboratoire des sciences de l'ingénieur, de l'informatique et de l'imagerie (ICube), Université de Strasbourg, France
<p>Direction et Encadrement</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prof Yacouba KONATE, 2iE

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prof Adrien WANKO, Ecole Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg / Université de Strasbourg ▪ Dr Babacar LEYE, 2iE ▪ Dr Boukary SAWADOGO, 2iE
Date de démarrage	1 ^{er} septembre 2021
Financement	Programme DAAD 2021
Durée	3 ans + 1 an (dérogation)
Profil du candidat	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Master en eau, assainissement, environnement, génie des procédés, génie sanitaire ▪ Forte expertise en procédés biologiques d'épuration, modélisation, génie des procédés, méthodes statistiques et programmation ▪ Maîtrise de l'outil anglais indispensable
Pour postuler	<p>Le dossier de candidature doit comprendre :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Une lettre de motivation ▪ Un curriculum vitae ▪ Une photocopie du diplôme de Master ou équivalent ▪ Les photocopies des relevés de notes du Master ou équivalent ▪ Le rapport de mémoire de Master <p>Les candidatures se font exclusivement en ligne à l'adresse suivante : http://candidat-2ie-edu.org/</p> <p>Le délai de candidature est fixé au 30 novembre 2020 à 15h00 GMT.</p> <p>Aucun dossier physique ou envoyé par email ne sera recevable.</p> <p>Pour tout renseignement contacter : Igor W. K OUEDRAOGO Tél: (226) 25 49 28 00, Poste 1531 E-mail : igor.ouedraogo@2ie-edu.org</p>