



# PROPOSITION DE THESE 2019

>Réf: Avant-projet de thèse N°ED/02/2019

<b>Titre du projet</b>	<b>Modélisation du système de vermifiltration pour le traitement des eaux grises des populations à faible revenus de l'Afrique Sub-Saharienne</b>
<b>Mots clés</b>	Vermifiltration ; Eaux grises ; Modélisation ; Afrique Sub-Saharienne
<b>Contexte et enjeux</b>	<p>Les Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) de réduire de moitié le nombre total de population mondiale ne disposant pas d'accès adéquat à l'assainissement en 2015 a largement échoué. La majorité du déficit a été constaté en Asie du Sud-Est et en Afrique Sub-Saharienne. (OMS, 2013). Tous les professionnels du domaine, les décideurs et les chercheurs sont unanimes que pour résoudre les défis de l'assainissement, il n'existe ni d'approche ni de solution technologique unique. En particulier, il est clairement admis que l'approche par projet, consistant à construire des infrastructures à l'échelle globale et à fournir des subventions n'a pas du tout aidé à atteindre les OMD. Les critiques ont démontré que cette approche ne fait que favoriser les plus aisés, n'atteint pas les populations vulnérables, se focalise sur la quantité mais non pas la qualité des infrastructures mises en place, et souvent ne tient pas compte du contexte socio-culturel des populations ciblées (O'Really, K. and Louis, E., 2014). Pour résoudre donc efficacement la problématique de l'assainissement des populations vulnérables de l'Asie du Sud-Est et de l'Afrique Sub-Saharienne, il faut développer des technologies non seulement efficaces et robustes, mais aussi acceptées et faciles à exploiter et à maintenir (Bardosh, K., 2015).</p> <p>L'assainissement des agglomérations en matière des eaux usées a pour objectif d'assurer des rejets d'eau dont la qualité ne nuit pas à l'environnement et à la santé publique. Dans l'approche classique de l'assainissement inspirée des pratiques des pays développés, on oppose fréquemment les filières collectives d'assainissements, constituées des réseaux d'égouts, aux filières individuelles constituées de systèmes autonomes tels que les latrines et les fosses septiques. Les pays développés sont tournés vers les systèmes d'assainissement collectifs car ils répondent plus aux critères de gestion efficaces des eaux usées. Alors que les rares infrastructures d'égouts existant dans quelques pays d'Afrique sub-saharienne ne couvrent qu'une infime partie de la demande.</p> <p>A défaut donc des systèmes d'assainissement collectifs, l'accent est mis sur les systèmes semi-collectifs ou même autonomes comme solutions majeures et immédiates à explorer pour l'accès des populations urbaines africaines à l'assainissement. Outre l'aspect pratique, l'autre avantage</p>

	<p>certain avec ces systèmes est qu'ils permettent la revalorisation possible de la ressource en favorisant par exemple l'alimentation directe des nappes et la réutilisation par la population locale ; ce qui est largement favorisée dans les nouvelles approches de gestion des eaux usées.</p> <p>La vermifiltration est un dispositif de filtre vertical composé d'une couche de gravier au fond, superposée d'une couche mince de sable et d'une couche épaisse de sciure de bois sur lequel se développent les vers de terre. Le système a été testé à l'échelle laboratoire à 2iE et a été prouvée comme étant une alternative efficace et économique pour le traitement des eaux grises. L'espèce <i>Eudrilus Eugenia</i>, une espèce de vers localement disponible s'est bien adaptée aux températures élevées dans le vermifiltre et aux charges organiques et bactériennes élevées des eaux grises utilisées. Le système est très simple à construire et à exploiter, et peut atteindre des taux d'élimination très élevées des matières organiques et organismes pathogènes (Adugna et al. 2014, 2015, 2019). En outre, le système tolère des charges ponctuelles élevées de surfactant, graisse et sel, généralement trouvées dans les eaux grises (Ndiaye et al. 2019). Finalement, les eaux traitées peuvent être réutilisées pour le maraichage et l'arrosage sans restriction.</p> <p>En prélude à une vulgarisation de ce système, des tests approfondis à l'échelle labo et pilote au niveau des ménages ciblés doivent être réalisés. Trois principales questions se posent alors :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'élimination des polluants organiques, microbiologiques et chimiques par un système de vermifiltration peut-elle être prédite à travers un modèle mathématique ?</li> <li>- Quel type de design serait le plus facilement adopté par les populations ciblées ?</li> <li>- Quel est le meilleur modèle socio-économique qui assurerait la durabilité de l'exploitation de ce dispositif ?</li> </ul> <p>Pour cela, les hypothèses suivantes sont émises :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La dynamique des vers de terre est le paramètre le plus influent dans le processus d'élimination des polluants</li> <li>- Le contrôle de la charge hydraulique optimise la performance et la durée de vie du système de vermifiltration</li> <li>- La technologie est plus acceptée par les maraichers</li> </ul>
<p><b>Objectifs</b></p>	<p>L'objectif général de cette thèse est de contribuer à l'atteinte des Objectifs du Développement Durable (ODD) pour l'assainissement à travers le développement d'une technologie de traitement des eaux grises par vermifiltration pour les populations défavorisées de l'Afrique Sub-Saharienne.</p> <p>Les objectifs spécifiques sont de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Développer un modèle mathématique pour l'élimination des polluants organiques et des organismes pathogènes dans un système de vermifiltration</li> <li>- Développer un prototype de vermifiltration qui répond aux besoins des populations, et à leur niveau de capacité d'exploitation et de maintenance du dispositif</li> <li>- Développer un modèle économique viable pour une augmentation de la résilience des ménages dans l'agriculture</li> </ul>
<p><b>Références citées</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ADUGNA, A.T., ANDRIANISA, H.A., KONATE, Y., MAIGA, A.H. (2017) Fate of filter materials and microbial communities during</li> </ul>

	<p>vermifiltration process. Journal of Environmental Management 242, 98-105</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- AWA, NDIAYE, ANDRIANISA, H.A., SAAPI, S.S.Y., CHANGOTADE, O.A., ADUGNA, A.T., KONATE, Y., MAIGA, A.H. (2019) Assessment on Overall Efficiency of Urban Grey Water Treatment by Vermifiltration in Hot Climate: Enhanced Pollutants Removal. Environmental Technology. <a href="https://doi.org/10.1080/09593330.2018.1561755">https://doi.org/10.1080/09593330.2018.1561755</a>.</li> <li>- ADUGNA, A.T., ANDRIANISA, H.A., KONATE, Y., NDIAYE, A., MAIGA, A.H. (2017) Filter Media Layers Contribution in Removal of Pollutants from Concentrated Greywater by Vermifiltration. Civil and Environmental Research 9(6), 1-7.</li> <li>- ADUGNA, A.T., ANDRIANISA, H.A., KONATE, Y., NDIAYE, A., MAIGA, A.H. (2015) Performance comparison of sand and fine sawdust vermifilters in treating concentrated grey water for urban poor. Environmental Technology 36 (21)2763-2769.</li> <li>- ADUGNA, A.T., ANDRIANISA, H.A., NDIAYE, A., KONATE, Y., A., MAIGA, A.H. (2014) Greywater treatment by vermifiltration for Sub-Saharan urban poor. Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development 04 (4) 625-632.</li> <li>- AWA, NDIAYE, ANDRIANISA, H.A., SAAPI, S.S.Y., CHANGOTADE, O.A., ADUGNA, A.T., KONATE, Y., MAIGA, A.H. (2019) Assessment on Overall Efficiency of Urban Grey Water Treatment by Vermifiltration in Hot Climate: Enhanced Pollutants Removal. Environmental Technology. <a href="https://doi.org/10.1080/09593330.2018.1561755">https://doi.org/10.1080/09593330.2018.1561755</a>.</li> <li>- BARDOSH, K. (2015) Achieving “Total Sanitation “ in rural African geographies: Poverty, Participation and pit latrines in Eastern Zambia. Geoforum 66 53-63.</li> <li>- O'REALLY, K., LOUIS, E. (2014) The toilet tripod: understanding successful sanitation in rural India. Health &amp; Place 29 43-51.</li> </ul>
<p><b>Approche et Résultats attendus</b></p>	<p>L'approche se base sur des expériences et analyses au laboratoire complétés par des expériences à l'échelle pilote au niveau des ménages sélectionnés pour étudier les réactions et comportement des populations vis-à-vis du dispositif.</p> <p>Pour réaliser la modélisation mathématique, il est prévu une reproduction des expériences réalisées sur la vermifiltration pour confirmer l'obtention des mêmes résultats obtenus antérieurement en jouant sur les paramètres critiques pouvant influencer la performance du dispositif. A partir de la modélisation développée, une analyse de sensibilité des paramètres du dispositif sera faite afin de donner une forme géométrique optimale du dispositif de filtration.</p> <p>En parallèle, et essentiellement sur la base du modèle mathématique, un modèle de prototype sera développé, installé au niveau de quelques ménages minutieusement sélectionnés, et testé par rapport à sa robustesse, ses performances épuratoires, et la facilité d'utilisation par les populations ciblées, en appliquant la recherche formative. Le modèle sera revu en fonction des observations réalisées et des déterminants identifiés.</p> <p>Enfin, un modèle économique (business model) sera proposé en tenant compte de tous les paramètres étudiés. Ce modèle économique permettra de proposer une mise à l'échelle du dispositif.</p>

	<p>Les résultats attendus de la thèse sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un modèle mathématique pour dimensionner un système de vermifiltration</li> <li>- Un prototype commercialisable d'un système de vermifiltration</li> <li>- Un brevet</li> <li>- Des articles scientifiques dans des journaux à comité de lecture de rang A.</li> </ul>
<b>Laboratoire d'accueil</b>	Laboratoire Eau, Hydro-System et Agriculture (LEHSA)
<b>Direction et Encadrement</b>	<p><u>Directeur de thèse</u> :</p> <p>Pr. Harinaivo Anderson Andrianisa, 2iE, Burkina Faso</p> <p><u>Encadrement</u> :</p> <p>Dr. Malicki Zorom, 2iE, Burkina Faso</p> <p>Dr. Lawani Adjani Mounirou, 2iE, Burkina Faso</p>
<b>Date de démarrage</b>	1 <sup>er</sup> Septembre 2020
<b>Durée</b>	3 ans + 1 an (dérogation)
<b>Profil du candidat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Master en Eau et Assainissement, Hydraulique, Génie Environnemental, Génie Civil, ou domaines similaires</li> <li>▪ Une expérience en modélisation des systèmes et de l'utilisation des outils d'analyse et de modélisation, et la connaissance des logiciels R et Matlab serait un atout</li> <li>▪ Une expérience en sciences sociales orientées vers la mobilisation communautaire ou les études des comportements et de perceptions souhaitée</li> <li>▪ Etre autonome, dynamique et avoir un bon relationnel ;</li> <li>▪ Maîtrise de l'anglais écrit et oral indispensable.</li> </ul>
<b>Pour postuler</b>	<p>Le dossier de candidature doit comprendre :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Une lettre de motivation</li> <li>▪ Un curriculum vitae</li> <li>▪ Une photocopie du diplôme de Master ou équivalent</li> <li>▪ Les photocopies des relevés de notes du Master ou équivalent</li> <li>▪ Le rapport de mémoire de Master</li> </ul> <p>Merci de bien préciser la référence et le sujet de la thèse lors de la candidature : <b><u>Dossier complet à envoyer au plus tard le 12/12/2019</u></b> à :</p> <p style="text-align: center;"><b>Ecole Doctorale Institut 2iE 01 B.P. 594 OUAGADOUGOU 01 Burkina Faso Tél: (226) 25 49 28 00, Poste 1531 E-mail : <a href="mailto:boursedoctorales@2ie-edu.org">boursedoctorales@2ie-edu.org</a></b></p>