Nom et Prénom : TAOURAOUT AZIZ
Date de soutenance : 07/11/2020
Directeur de Thèse : BELGHYTI DRISS

Sujet de Thèse :

Développement de l'assainissement rural marocain par l'adoption des systèmes écologiques, économiques et durables basés sur la prévention de la pollution et de la valorisation des produits assainis

Résumé :

L'assainissement rural au Maroc connait un retard important, vu l'absence d'infrastructures de collecte, d'évacuation et d'épuration des eaux usées adéquates. En effet, le taux de raccordement au réseau d'assainissement liquide ne dépassant pas 10% et le taux de dépollution des eaux usées ne dépassant pas 3%. Les contraintes qui entravent le développement de l'assainissement en milieu rural sont de plusieurs aspects (institutionnel, juridique, financière, stratégique, technique etc.). Pour remédier à cette situation précaire et pour répondre aux objectifs des millénaires pour le développement (OMD), le Maroc a élaboré un Programme National d'Assainissement Rural (PNAR). Toutefois, des efforts considérables demeurent nécessaires pour trouver des systèmes d'assainissement simples, économiques, écologiques adaptés au contexte rural marocain. C'est dans ce cadre que notre étude vient pour renforcer ce programme national (PNAR) par des techniques innovantes, écologiques, économiques et durables pour combler ce déficit. Pour ce faire, une étude bibliographique approfondie a été effectuée sur les techniques les plus appropriées à l'assainissement durable, dans un premier temps; ensuite, une enquête a été conduite en 2017 dans le douar d'Ait Daoud Ou Moussa au moyen Atlas qui a abrité le premier projet pilote de l'assainissement écologique au Maroc pour étudier l'appréciation et l'attitude de la population envers ce nouveau système, et enfin, une étude expérimentale sur trois filtres (FPV, V-MSL et H-MSL) a été menée à l'échelle pilote pour traiter les eaux usées domestiques issues du foyer du concierge du collège Razi à Meknès durant la période mars 2017 jusqu'au 2018.

Les principaux résultats de l'enquête montrent que les structures écologiques étaient généralement acceptées par les utilisateurs et non-utilisateurs (95% de la population enquêtée) exception faite pour le digesteur à biogaz qui a été mal perçu par le seul bénéficiaire du douar pour des raisons d'entretien et de rentabilité. Toutefois, la réutilisation des excréments après traitement en agriculture n'a pas été acceptée, car cette population a peur de la réputation de leur production (effet psychique). Les résultats de l'expérimentation révèlent que les trois filtres testés ont donné de bons taux d'abattements pour la pollution organique avec une supériorité remarquable donnée par le filtre V-MSL (85%) suivi par le FPV (entre 78,7% et 83,3%) et enfin le H-MSL (entre 65,9% et 75,1%). L'abattement de l'ammonium et l'orthophosphate sont respectivement 83,1% et 72,5% pour le filtre V-MSL, 49,8% et 68,6% pour le FPV et seulement 29,2% et 45,2% pour le filtre H-MSL. D'une manière générale, les performances des trois filtres diminuent avec l'augmentation de la charge hydraulique durant la période d'étude.

Par ailleurs, les FPV et V-MSL ont montré une meilleure capacité à éliminer les bactéries indicatrices (plus de 95%) par comparaison avec le filtre H-MSL (entre 71% et 82%). En plus, les trois filtres ont montré une très bonne performance à éliminer la charge parasitaire avec la HLR1; cependant, leur performance a diminué avec l'augmentation de la charge hydraulique surtout pour les genres Ancylostoma spp et Ascaris spp (except FPV).

Pour faciliter le développement de l'assainissement rural, nous avons élaboré un plan d'action qui serait une feuille de route. Ce plan se base sur une nouvelle approche de l'assainissement durable qui se base sur le traitement de la pollution à la source, sur le principe de l'économie circulaire et sur l'intégration du ménage dans toutes les étapes du projet (Principes de Bellagio).

Mots clés : Situation de l'assainissement rural ; Maroc ; assainissement écologique ; filtre planté ; système MSL ; performance ; plan d'action.

Abstract :

Rural sanitation in Morocco is experiencing a significant delay, given the absence of adequate wastewater collection, evacuation and purification infrastructures. Indeed, the rate of connection to the liquid sewerage network does not exceed 10% and the rate of depollution of wastewater does not exceed 3%. The constraints that hinder the development of sanitation in rural areas have several aspects (institutional, legal, financial, strategic, technical, etc.). To overcome this precarious situation and to aim the Millennium Development Goals (MDGs), Morocco has drawn up a National Rural Sanitation Program (PNAR). The total amount allocated to this program by 2040 is estimated at 43 billion dirhams. However, considerable efforts are still needed to find simple, economical and ecological sanitation systems adapted to the Moroccan rural context. It is in this context that our study comes to reinforce this national program with innovative, ecological, economic and sustainable techniques to fill this deficit. To do this, an in-depth bibliographic study, on the one hand, was carried out on the most appropriate techniques for sustainable sanitation; on the other hand, a survey was conducted in the douar of Ait Daoud Ou Moussa using which housed the first pilot project of ecological sanitation in Morocco, to study the appreciation and attitude of the population towards this new system, and finally, an experimental study on three filters (FPV, V-MSL and H-MSL) was carried out on a pilot scale to treat domestic wastewater from the concierge's home at Razi college in Meknes.

The main results of the survey show that the ecological structures were generally accepted by users and non-users (95% of the surveyed population) except for the biogas digester which was badly perceived by the sole beneficiary of the douar for maintenance and profitability reasons. However, the reuse of excrement after treatment in agriculture has not been accepted, because this population is afraid of the reputation of their production (psychic effect). The results of the experiment reveal that the three filters tested gave good rates of abatement for organic pollution with a remarkable superiority given by the V-MSL filter (85%) followed by the FPV (between 78.7% and 83.3%) and finally H-MSL (between 65.9% and 75.1%). The reduction in ammonium and orthophosphate are respectively 83.1% and 72.5% for the V-MSL filter, 49.8% and 68.6% for the FPV and only 29.2% and 45, 2% for the H-MSL filter. In general, the performance of the three filters decreases with increasing hydraulic head during the study period.

Furthermore, FPV and V-MSL showed a better capacity to eliminate indicator bacteria (more than 95%) compared to the H-MSL filter (between 71% and 82%). In addition, the three filters showed very good performance in eliminating the parasite load with the HLR1; however, their performance decreased with increasing hydraulic head, especially for the genera Ancylostoma spp and Ascaris spp (except FPV).

In order to facilitate the development of rural sanitation, we have developed an action plan that will be a roadmap for all stakeholders in the rural sanitation sector. This plan is based on a new approach to sustainable sanitation which is based on the treatment of pollution at source, on the principle of the circular economy and on the integration of the household in all stages of the project (Principles of Bellagio).

KEY WORDS: Rural sanitation; Morocco; ecological sanitation; VCW; MSL system; performance; action plan.