

PROPOSITION DE THESE 2026

>Réf : Avant-projet de thèse N°ED/01/2026

Titre du projet	Développement de filtres céramiques multifonctionnels à base d'argiles locales pour le traitement des eaux : caractérisation, fonctionnalisation et validation en vue d'un transfert industriel
Mots clés	Adsorption et filtration ; argiles locales ; filtres céramiques multifonctionnels ; fonctionnalisation ; traitement des eaux
Contexte et enjeux	L'accès à une eau de qualité constitue l'un des principaux défis environnementaux et sanitaires à l'échelle mondiale. D'après le dernier rapport du Programme commun UNICEF/OMS de suivi (JMP, 2000-2024), des progrès importants ont été réalisés depuis 2015, mais des milliards de personnes ne disposent toujours pas d'un accès à une eau potable géré en toute sécurité, l'Afrique subsaharienne restant la région la moins bien desservie et n'étant pas en voie d'atteindre les cibles de l'Objectif de développement durable 6 à l'horizon 2030 (UNICEF & OMS, 2025). Cette situation est aggravée par la croissance démographique, l'urbanisation, les activités minières, l'intensification agricole et le développement industriel, qui contribuent à la dégradation de la qualité des ressources en eau. Face à ces défis, le développement de technologies de traitement performantes, robustes, peu coûteuses et adaptées aux contextes locaux constitue une priorité. Parmi les solutions disponibles, les filtres céramiques occupent une place importante en raison de leur simplicité de fabrication, de leur faible coût d'exploitation, de leur longue durée de vie et de leur aptitude à éliminer les matières en suspension ainsi qu'une partie des contaminants microbiologiques. Plusieurs études ont démontré leur efficacité pour la réduction des bactéries, notamment <i>Escherichia coli</i>, ainsi que leur potentiel pour améliorer la qualité microbiologique des eaux destinées à la consommation (Oyanedel-Craver et Smith, 2008 ; Brown et Sobsey, 2010). Les performances des filtres céramiques dépendent fortement des propriétés des matières premières utilisées, notamment la nature minéralogique des argiles, leur granulométrie et leur composition chimique, ainsi que des conditions de mise en forme et de cuisson (van Halem et al., 2009). Les recherches récentes montrent également que la fonctionnalisation des matériaux céramiques par l'incorporation de phases actives (oxydes métalliques, argent, biochar, zéolithes ou autres matériaux adsorbants) permet d'améliorer significativement leurs propriétés de filtration, d'adsorption et de

	désinfection, ouvrant la voie à des filtres multifonctionnels capables d'éliminer simultanément des contaminants microbiologiques et chimiques. Parallèlement, la valorisation des ressources minérales locales constitue un enjeu stratégique pour le développement de solutions de traitement des eaux adaptées aux pays africains. Le Burkina Faso dispose d'importants gisements d'argiles exploités principalement dans les secteurs de la poterie, de la briqueterie et de la céramique artisanale. En revanche, leur valorisation pour la fabrication de matériaux fonctionnels destinés au traitement de l'eau demeure encore peu développée, alors qu'une meilleure connaissance de leurs propriétés physico-chimiques et minéralogiques, et de leur comportement après mise en forme et cuisson, pourrait conduire au développement de matériaux filtrants à forte valeur ajoutée. Au-delà de la production de filtres, la principale limite des travaux existants réside dans le faible niveau de maturité technologique des solutions proposées : la majorité des études s'arrêtent à une validation en laboratoire, tandis que la reproductibilité de la fabrication, la durabilité des matériaux, leur régénération, leur évaluation sur des eaux réelles et leur transfert vers une production industrielle restent insuffisamment documentés. Ces étapes sont pourtant essentielles pour favoriser l'adoption de ces technologies par les entreprises du secteur de l'eau. Dans ce contexte, cette thèse vise à développer des filtres céramiques multifonctionnels à base d'argiles locales, en intégrant une approche multidisciplinaire associant science des matériaux, génie des procédés, traitement des eaux et innovation technologique, dans la perspective d'un matériau performant, reproductible et économiquement viable.
Objectifs	Le principal objectif de ce projet est de développer des filtres céramiques multifonctionnels à base d'argiles locales destinés au traitement des eaux, en vue de leur transfert vers une production industrielle. Spécifiquement, il s'agira de : - Identifier et caractériser les argiles locales présentant un potentiel pour la fabrication de filtres céramiques. - Développer et optimiser les formulations des filtres (composition, agents porogènes, conditions de cuisson) afin d'obtenir les propriétés hydrauliques, mécaniques et structurales recherchées. - Fonctionnaliser les filtres par l'intégration de matériaux actifs (oxydes métalliques, biochar, zéolithes ou nanoparticules compatibles avec les exigences sanitaires) afin d'améliorer l'élimination des contaminants. - Évaluer les performances des filtres vis-à-vis de différents contaminants (matières en suspension, microorganismes, métaux lourds, nitrate, pesticides ou autres polluants prioritaires selon le contexte d'application). - Étudier les mécanismes de filtration, d'adsorption, de colmatage et de régénération afin d'optimiser la durée de vie des filtres.

	- Valider la technologie sur des eaux réelles et réaliser une évaluation technico-économique en vue d'un transfert industriel.
Références citées	Brown, J. & Sobsey, M. D. (2010). Microbiological effectiveness of locally produced ceramic filters for drinking water treatment in Cambodia. <i>Journal of Water and Health</i>, 8(1), 1-10. Oyanedel-Craver, V. A. & Smith, J. A. (2008). Sustainable colloidal-silver-impregnated ceramic filter for point-of-use water treatment. <i>Environmental Science & Technology</i>, 42(3), 927-933. van Halem, D., van der Laan, H., Heijman, S. G. J., van Dijk, J. C. & Amy, G. L. (2009). Assessing the sustainability of the silver-impregnated ceramic pot filter for low-cost household drinking water treatment. <i>Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C</i>, 34(1-3), 36-42. UNICEF & OMS (2025). Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2024. New York : UNICEF/WHO Joint Monitoring Programme (JMP). OMS (2017). Guidelines for Drinking-water Quality (4e édition, incorporant le premier additif). Genève : OMS.
Approche et Résultats attendus	Les résultats de cette étude se concentreront dans un premier temps sur l'établissement d'une synthèse minéralogique et physico-chimique des argiles locales potentiellement valorisables, basée sur la prospection et l'échantillonnage des gisements, l'harmonisation des protocoles de caractérisation et l'élaboration d'une cartographie des argiles adaptées à la fabrication de filtres céramiques. Le comportement hydraulique, mécanique et structural des filtres sera ensuite étudié en fonction des paramètres de formulation et de cuisson (composition, agents porogènes, température), à l'aide d'essais de perméabilité, de porosimétrie au mercure et de résistance mécanique. Cette étude permettra de délimiter les domaines de formulation optimaux et devrait conduire à une meilleure compréhension des relations entre structure du matériau et performances du filtre. Des essais de filtration seront réalisés de façon systématique sur des eaux dopées puis sur des eaux réelles (eaux de surface, eaux souterraines), afin d'obtenir suffisamment de données pour évaluer l'efficacité des filtres fonctionnalisés vis-à-vis de contaminants ciblés (matières en suspension, microorganismes, métaux lourds, nitrate, pesticides). Des analyses physico-chimiques et microbiologiques complémentaires permettront de comprendre les mécanismes de filtration, d'adsorption et de colmatage, et d'établir une cartographie des performances des filtres selon les formulations et les types de contaminants. Toutes ces informations relatives aux matériaux, aux procédés et aux performances de traitement permettront l'élaboration d'un procédé de fabrication consolidé et reproductible, débouchant sur un prototype de filtre validé en conditions réelles et une analyse de faisabilité technico-économique. Ce procédé pourra être utilisé dans une perspective de transfert industriel et de valorisation des ressources argileuses locales, apportant une réponse technologique adaptée aux besoins croissants d'accès à l'eau potable dans un

	contexte de pression démographique et de dégradation des ressources en eau.
Laboratoire d'accueil	La thèse de doctorat sera rattachée au Laboratoire Eaux Hydro-Systèmes et Agriculture (LEHSA) de l'Institut 2iE. Certaines activités seront réalisés au Laboratoire Éco-Matériaux et Habitats Durables (LEMHaD) et au Laboratoire Energies Renouvelables et Efficacité Energétique (LabEREE) de l'Institut 2iE Des tests en situation réelles sont prévus à l'usine du partenaire industriel, l'entreprise POCERAM basé à Tanghin Dassouri POCERAM — Entreprise spécialisée dans la production de briques en terre cuite et de foyers améliorés destinés à la construction et à l'amélioration de l'habitat
Direction et Encadrement	Encadrement Dr (MC) Boukary Sawadogo, 2iE (Burkina Faso), Directeur de thèse Prof. Yacouba Konaté, 2iE (Burkina Faso) Prof. Adamah Messan, 2iE (Burkina Faso) Dr (MC) Sidibé Sayon dit Sadio, 2iE (Burkina Faso)
Date de démarrage	Octobre 2026
Durée	3 ans + 1 an (dérogation)
Profil du candidat	▪ Etre titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou de master en Génie de l'eau, génie de l'environnement en génie des procédés, science des matériaux ou un domaine connexe ▪ Justifier de compétences et un fort intérêt pour les outils de caractérisation (DRX, MEB, techniques analytiques), le travail expérimental et la recherche interdisciplinaire (matériaux, procédés, traitement des eaux) ▪ Avoir un bon niveau en anglais ▪ Etre autonome et apte à participer aux investigations de terrain.
Pour Postuler	Le dossier de candidature doit comprendre : ▪ Une lettre de motivation ▪ Un curriculum vitae détaillé ▪ Une photocopie légalisée du diplôme du BAC ▪ Une photocopie légalisée du diplôme ou attestation définitive de Master ou équivalent ▪ Deux lettres de recommandation ▪ Les photocopies légalisées des relevés de notes de licence et Master ou équivalent ▪ Le rapport de mémoire de Master Les candidatures se font exclusivement en ligne à l'adresse suivante : https://dev.2ie-edu.org/candidatures/formulaire/62 Le délai de candidature est fixé au 30 septembre 2026 à 23h59 GMT. <u>Aucun dossier physique ou envoyé par email ne sera recevable.</u> Pour tout renseignement contacter : Prof Igor OUEDRAOGO Tél : (226) 78 75 80 72 E-Mail: igor.ouedraogo@2ie-edu.org