

Proposition de sujet de thèse 2026

(A remplir par les équipes d'accueil et à retourner à Isabelle HAMMAD : hammad@cerege.fr
*à renseigner obligatoirement pour la validation du sujet, (1) : A remplir lors de la campagne d'attribution des allocations, à l'issue de la session de juin des Masters

Sujet de doctorat proposé *:

Valorisation de matières premières secondaires biosourcées en produits destinés à l'agriculture

Encadrant(s), nom, prénom, adresse mail *: Masion, Armand, masion@cerege.fr ; Slomberg, Danielle, slomberg@cerege.fr

Laboratoire *: CEREGE

Tableau récapitulatif du sujet

Candidat(e)⁽¹⁾	
Nom - Prénom :	
Date de naissance :	
Licence (origine, années, mention) :	
Mention et classement au Master 1 année (Xème sur Y)	
Mention et classement au S3 du Master 2 (Xème sur Y)	
Mention et classement au S4 du Master 2 (Xème sur Y)	
Mention et classement au M2 (année) (Xème sur Y)	
MASTER (nom, université)	
Sujet de doctorat proposé*	Valorisation de matières primaires secondaires biosourcées en produits destinés à l'agriculture
Encadrants (2 max, indiquer si HDR ou pas)*	Armand Masion (HDR) et Danielle SLOMBERG
Laboratoire*	CEREGE
Programme finançant la recherche (indiqué si obtenu ou envisagé) (1)	ORGANIC (ANR 2023-2027) (obtenu) Equipex + Imagine2 (PIA-ANR) (obtenu)

Sujet de doctorat proposé*

Intitulé* : Valorisation de matières primaires secondaires biosourcées en produits destinés à l'agriculture

Descriptif* :

La population mondiale est censée atteindre 9,8 milliards d'habitants d'ici trente ans, entraînant ainsi une augmentation de 70-100% de la demande alimentaire. Ceci devra être accompagné d'une augmentation simultanée de la production agricole pour satisfaire les besoins. Cela ne pourra être atteint qu'au travers d'une agriculture plus durable. Pour ce faire, une stratégie consiste à utiliser les nanotechnologies dans les applications agricoles. Par exemple, il a été montré que des produits agrochimiques gagnent de 20-30% en efficacité quand ils sont vectorisés sous forme nanométrique comparé à leurs analogues de plus grande taille. Des nanomatériaux biosourcés (p.ex. des fongicides vectorisés par nanocellulose) issus de (bio)déchets sont d'un intérêt spécifique pour une application plus efficace de produits agrochimiques sur les plantes en réduisant les risques pour la santé humaine et environnementale. Plus précisément, le recyclage de déchets de la culture du maïs (épis, feuilles...) en tant que matière première secondaire est prometteur car il s'agit de matériaux bruts abondants, peu coûteux et s'inscrivant dans une logique d'économie circulaire. Cependant, ces résidus peuvent contenir des polluants (p.ex. métaux lourds, substances per- et polyfluoroalkylées (notés PFAS)) et leur traitement(s) et transformation(s) peut conduire à une contamination des fongicides à base de nanocellulose désirés. Les impacts de ces déchets de la culture du maïs doivent donc être évalués sur l'ensemble du cycle de vie (matériaux bruts, produits à valeur ajoutée, fin de vie). Ce projet examinera le potentiel de transfert et d'accumulation de contaminants au fil des différentes étapes de traitement/transformation de déchets du maïs lors de leur recyclage en fongicides à base de nanocellulose destinés à l'agriculture. Les impacts environnementaux directs et indirects en relation avec l'utilisation et la fin de vie de ces produits seront également étudiés.

Un objectif principal de ce projet de thèse sera de déterminer la présence et l'accumulation de polluants organiques et métalliques potentiels dans les eaux de surface et les biosolides utilisés dans la culture du maïs, ainsi que dans les sols et les bio-déchets de maïs résultants eux-mêmes, et ce en fonction des variétés de maïs. L'analyse des PFAS (polluants éternels, présents dans certains produits phytopharmaceutiques) sera faite à l'aide du LCE. La pollution aux métaux lourds sera caractérisée au CEREGE au moyen d'outils d'analyse élémentaire sensibles et de haute résolution (ICP-MS, μ XRF, RMN...). Ce travail comportera également une évaluation du potentiel de transfert des contaminants au cours des différentes étapes du traitement des matériaux bruts (blanchiment, hydrolyse acide, rinçage...) ainsi que la détermination de leur spéciation dans le produit final. Des phases nanocellulosiques de références seront synthétisées en collaboration avec le BIA (INRAE Nantes). Pour les besoins de ce travail, le produit à vectoriser avec la nanocellulose sera un fongicide à base d'Ag.

Le transfert et les impacts environnementaux de fongicides à nanocellulose, ainsi que de polluants associés sera évalué à l'aide de mésocosmes terrestres. Les mécanismes de transfert sol-plante des nanovecteurs cellulotiques retiendront une attention particulière. Des paramètres de croissance (taille, poids sec...) et physiologiques (photosynthèse, activité enzymatique anti-oxydante...) de plantes non-ciblées seront suivis suite à l'application de nanofongicide cellulotique sur le sol. Outre les plantes, les sols sont également une ressource primaire qu'il convient de préserver. A cet effet, les effets sur le microbiote de la rhizosphère seront déterminés (changements des communautés microbiennes, activation des systèmes de défense...)

Détail du Programme finançant la recherche* :

ORGANIC (ANR 2023-2027), Equipex+ Imagine2 (PIA-ANR)

Directeur(s) de thèse proposé(s)*

(limiter au plus à deux personnes principales, dont au moins une titulaire de l'HDR)

Directeur HDR proposé*

Nom - Prénom : Masion Armand

Corps : DR-CNRS

Laboratoire (i.e. formation contractualisée de rattachement, éventuellement équipe au sein de cette formation) : CEREGE

Adresse mail : masion@cerege.fr

Choix de cinq publications récentes (souligner éventuellement les étudiants dirigés co-signataires) :

Auffan M., Masion A.*, Mouneyrac C., de Garidel-Thoron C., Hendren C.O., Thiery A., Santaella C., Giamberini L., Bottero J.Y., Wiesner M.R. and Rose J. (2019) Contribution of mesocosm testing to a single-step and exposure-driven environmental risk assessment of engineered nanomaterials. *Nanoimpact*, 13, 66-69.

Nassar M., Auffan M., Santaella C., Masion A., Rose J. (2020) Robustness of Indoor Aquatic Mesocosm Experimentations and Data Reusability to Assess the Environmental Risks of Nanomaterials. *Front. Environ. Sci.*, 9, 625201.

Rose J., Auffan M., de Garidel-Thoron C., Artous S., Auplat C., Brochard G., Capron I., Carriere M., Cathala B., Charlet L., Clavaguera S., Heulin T., Labille J., Orsiere T., Peyron S., Rabilloud T., Santaella C., Truffier-Boutry D., Wortham H. and Masion A.* (2021) The SERENADE project; a step forward in the safe by design process of nanomaterials: The benefits of a diverse and interdisciplinary approach. *Nano Today*, 37, 101065.

Carboni A., Slomberg D.L., Nassar M., Santaella C., Masion A., Rose J. and Auffan, M. (2021) Aquatic Mesocosm Strategies for the Environmental Fate and Risk Assessment of Engineered Nanomaterials. *Environ. Sci. Technol.*, 55, 16270-16282.

Amos J.D., Papadiamantis A.G., de Garidel-Thoron C., Zhang, Z., Lowry G.V., Lynch I., Rose J., Masion A., Walker L.A., Auffan M., Svendsen C., Hendren C.O. and Wiesner M.R. (2025) Preparing for the Next Generation of Material Environmental Health and Safety (EHS) Concerns: Guidelines for Future Data Curation Collaborations. *Environ. Sci. Technol. Lett.*, 12, 776-784.

Thèses encadrées ou co-encadrées au cours des quatre dernières années*

Pas d'encadrement formel ces quatre dernières années

Autre directeur proposé (éventuellement)*

Nom - Prénom : Slomberg Danielle

Corps : MCF-AMU

Adresse mail : slomberg@cerege.fr

Laboratoire (i.e. formation contractualisée de rattachement, éventuellement équipe au sein de cette formation) : CEREGE

Choix de cinq publications récentes (souligner éventuellement les étudiants dirigés co-signataires) :

Ouaksel, A., Slomberg, D., Cotena, M., Brousset, L., Angeletti, B., Aboudou, D., Thiéry, A., Chanéac, C., Perrin, J., Rose, J., Auffan, M. (2026) Beyond single nanomaterial exposure: investigating the fate of a TiO₂ and CeO₂ nanomaterial mixture in freshwater mesocosms. *Environmental Science: Nano*, 13, 1032-1045.

Slomberg, D. L., Auffan, M., Payet, M., Carboni, A., Ouaksel, A., Brousset, L., Angeletti, B., Grisolia, C., Thiéry, A., Rose, J. (2024) Tritiated stainless steel (nano)particle release following a nuclear dismantling incident scenario: Significant exposure of freshwater ecosystem benthic zone. *Journal of Hazardous Materials*, 465, 133093.

Slomberg, D. L., Catalano, R., Bartolomei, V., Labille, J. (2021) Release and fate of nanoparticulate TiO₂ UV filters from sunscreen: Effects of particle coating and formulation type. *Environmental Pollution*, 271, 116263.

Slomberg, D. L., Auffan, M., Guéniche, N., Angeletti, B., Campos, A., Borschneck, D., Aguerre-Chariol, O., Rose, J. (2020) Anthropogenic release and distribution of titanium dioxide particles in a river downstream of a nanomaterial manufacturer industrial site. *Frontiers in Environmental Science*, 8, 76.

Slomberg, D. L., Catalano, R., Ziarelli, F., Viel, S., Bartolomei, V., Labille, J., & Masion, A. (2020) Aqueous aging of a silica coated TiO₂ UV filter used in sunscreens: investigations at the molecular scale with dynamic nuclear polarization NMR. *RSC Advances*, 10, 8266-8274.

Thèses encadrées ou co-encadrées au cours des quatre dernières années* :

Pas d'encadrement formel ces quatre dernières années, mais participation aux travaux des étudiants soulignés