



## **Proposition d'un sujet de thèse en cotutelle 2026/2027**

### **A. Porteur du sujet à l'Université Libanaise**

1. Nom : Hijazi
2. Prénom : Akram
3. Titre (Prof, HDR, ....) : Professeur
4. Laboratoire : PRASE
5. Adresse Web : /
6. Etablissement : UL
7. Adresse Web : <https://ul.edu.lb/fr>
8. Domaines d'expertise :
  - Plantes médicinales
  - Dépollution et environnement
  - Agrifood
9. Publications importantes en relation avec le sujet proposé :
  - <https://www.researchgate.net/profile/Akram-Hijazi/publications>
10. Adresse Web de votre page personnelle :  
[https://scholar.google.com/citations?hl=en&user=Sn3t1ioAAAAJ&view\\_op=list\\_works&sortby=pubdate](https://scholar.google.com/citations?hl=en&user=Sn3t1ioAAAAJ&view_op=list_works&sortby=pubdate)
11. Adresse e-mail : [Akram.Hijazi@ul.edu.lb](mailto:Akram.Hijazi@ul.edu.lb)



Université Libanaise



**B. Partenaire à l'UPJV :**

1. Nom : Fliniaux (a), Gontier (b)
2. Prénom : Ophélie (a), Eric (b)
3. Titre (PU, MCF, HDR, ...) : MCF (a), PU (b)
4. Laboratoire : BIOPI – BioEcoAgro, UMRt INRAE 1158
5. Etablissement : UPJV
6. Adresse Web : <https://www.bioecoagro.eu/fr/>
7. Domaines d'expertise :
  - Métabolomique végétale
  - biocontrôle/biostimulation
  - stress biotique/abiotique
8. Publications importantes en relation avec le sujet proposé :
  - Benamar, O. A., Craquelin, M., Herfurth, D., Molinié, R., Fontaine, J. X., Sriba, A., ... & Fliniaux, O. (2024). NMR and LC-MS-Based Metabolomics to Study the Effect of Surfactin on the Metabolome of Flax. *Applied Sciences*, 14(24), 11999.
  - Hamade, K., Fliniaux, O., Fontaine, J. X., Molinié, R., Herfurth, D., Mathiron, D., ... & Mesnard, F. (2024). Investigation of the reproducibility of the treatment efficacy of a commercial bio stimulant using metabolic profiling on flax. *Metabolomics*, 20(6), 122.
  - Elbouzidi, A., Taibi, M., Baraich, A., Haddou, M., Mothana, R. A., Alsufyani, S. A., ... & Addi, M. (2025). Elicitor-driven enhancement of phenolic compounds in geranium callus cultures: Phytochemical profiling via LC-MS/MS and biological activities. *Frontiers in Chemistry*, 13, 1537877.
9. Adresse Web de votre page personnelle : /
10. Adresse e-mail : [ophelie.fliniaux@u-picardie.fr](mailto:ophelie.fliniaux@u-picardie.fr) (a), [eric.gontier@u-picardie.fr](mailto:eric.gontier@u-picardie.fr) (b)



Université Libanaise



### **C. Description du sujet de thèse proposé : (3 à 5 pages)**

1. Discipline : biotechnologies
2. Titre et Résumé : Etude de l'utilisation combinée de Biochar et d'agents de Biostimulation/Biocontrôle sur la culture de PLANTes d'intérêt – B4PLANT

Le sujet de thèse proposé vise à produire, à partir de ressources locales peu valorisées (déchets agricoles et alimentaires), et à caractériser par des méthodes physico-chimiques différents biochars. Les différents biochars produits seront évalués également pour leur capacité à jouer le rôle de vecteur de bactéries utilisées en biocontrôle ou biostimulation (*Bacillus*, *Streptomyces*). Les biochars vecteurs de bactéries seront ensuite évalués pour leur capacité à améliorer la culture du lin.

3. Sujet :
  - a. Description du sujet (contexte scientifique, description du problème, Objectifs, ...):

Les recherches sur l'utilisation des biochars sont en plein essor depuis quelques années. En effet, les biochars sont produits à partir de nombreux coproduits dont certains issus de l'agriculture et offrent ainsi une valeur ajoutée aux différentes filières agricoles. Les applications de ces biochars sont multiples et vont de la dépollution de milieux contaminés par des métaux lourds (Mei et al, 2025), des médicaments (Monisha et al, 2022)..., à leur utilisation pour amender les sols et améliorer les rendements des cultures (Vijay et al, 2021). Dans un contexte d'amélioration des cultures en diminuant les impacts sur l'environnement et la santé par la limitation des pesticides, fongicides chimiques, un autre axe est également en essor avec la recherche d'alternatives en biocontrôle et biostimulation (Tarigan et al, 2022). L'efficacité de microorganismes ou molécules naturelles sur la protection des cultures contre les stress biotiques ou abiotiques est largement étudiée. Ces études, souvent prometteuses à petite échelle, soulèvent le problème du déploiement à plus grande échelle. Le recours à l'utilisation de biochar, caractérisé par une structure poreuse, une large surface d'échange, une capacité d'absorption élevée, pour l'application des microorganismes semble alors intéressant à étudier (Shabir et al, 2026).

Dans ce contexte, la problématique de la thèse proposée est d'étudier l'utilisation combinée de biochar et de microorganismes pour l'amélioration des cultures.

Le partenaire de l'UL possède une expertise dans la production et la caractérisation des biochars (Kataya et al, 2024 ; 2025). Le partenaire de l'UPJV possède une expertise dans l'évaluation par métabolomique de l'effet de différents agents de biocontrôle ou biostimulation sur la culture des végétaux (Benamar et al, 2024 ; Hamade et al, 2024).

Les différents objectifs de l'étude sont les suivants :

- appréhender les paramètres influençant la production de biochars ainsi que leurs propriétés physicochimiques
- mettre en évidence la relation entre les caractéristiques des biochars et leur capacité à être vecteur efficace de microorganismes
- évaluer l'effet de biochars et/ou de microorganismes sur l'amélioration des cultures végétales.

b. Approche méthodologique :

Les différents travaux réalisés au cours de la thèse consisteront à :

- rechercher des coproduits locaux sous valorisés et valorisables par la production de biochars,
- réaliser des expériences en laboratoire pour produire du biochar à partir de diverses matières organiques et sous différentes conditions de température, durée de pyrolyse et analyser ses propriétés physico-chimiques,
- développer une méthodologie pour apprécier la quantité de microorganismes incorporée dans le biochar, leur développement ainsi que la quantité relarguée dans le milieu extérieur,
- mettre en place des essais de culture végétale contrôlés avec différents taux d'application de biochar et/ou microorganismes et suivre la croissance des plantes ainsi que les métabolites végétaux accumulés.,
- appréhender l'impact économique et environnemental des résultats obtenus lors des différentes études,

- valoriser les résultats obtenus par leur diffusion dans des congrès et par la rédaction d'articles scientifiques.

Les compétences développées au cours de la thèse seront donc transdisciplinaires et s'inscriront dans les domaines des sciences des matériaux, de la microbiologie, et de la phytochimie.

c. Résultats attendus :

Les expériences proposées sur la préparation et la caractérisation de biochars devraient permettre l'obtention de plusieurs biochars aux propriétés physico-chimiques différentes. Les expériences proposées sur l'intégration de bactéries dans les biochars devraient permettre de mettre en évidence quelles caractéristiques physicochimiques sont les plus adaptées pour assurer le rôle de vecteur des microorganismes. Les expériences proposées sur les cultures de lin devraient permettre de comparer le développement et le métabolome des plantes en présence ou en absence d'application de biochar et/ou de bactéries. La prise en compte de l'impact économique et environnemental de la démarche proposée devrait permettre d'appréhender la potentielle valorisation du procédé développé.

d. Calendrier :

La première année de thèse sera réalisée à l'UL et sera consacrée à la préparation et à la caractérisation de biochars. Les 18 mois suivants seront réalisés à l'UPJV et seront consacrés à la mise en place de la combinaison biochar/microorganisme et à l'évaluation de son effet sur les cultures végétales. Les six derniers mois de la thèse seront réalisés à l'UL et seront consacrés à l'analyse des résultats obtenus et à leur valorisation par la rédaction d'articles scientifiques et du manuscrit de thèse.

e. Mots clés : biochar, biocontrôle, biostimulation, Bacillus, Streptomyces, métabolomique, lin

f. Possibilité de financement (Justificatif éventuel) : /



## Références :

Benamar, O. A., Craquelin, M., Herfurth, D., Molinié, R., Fontaine, J. X., Sriba, A., ... & Fliniaux, O. (2024). NMR and LC-MS-Based Metabolomics to Study the Effect of Surfactin on the Metabolome of Flax. *Applied Sciences*, *14*(24), 11999.

Hamade, K., Fliniaux, O., Fontaine, J. X., Molinié, R., Herfurth, D., Mathiron, D., ... & Mesnard, F. (2024). Investigation of the reproducibility of the treatment efficacy of a commercial bio stimulant using metabolic profiling on flax. *Metabolomics*, *20*(6), 122.

Kataya, G., Charif, Z. E., Badran, A., Cornu, D., Bechelany, M., Hijazi, A., ... & Issa, M. (2024). Evaluating the impact of different biochar types on wheat germination. *Scientific Reports*, *14*(1), 28663.

Kataya, G., Issa, M., El Charif, Z., Cornu, D., Taleb, B., Bechelany, M., & Hijazi, A. (2025). Enhanced copper adsorption with sustainable biochar derived from kitchen waste. *Water*, *17*(13), 1887.

Mei, Y., Zhuang, S., & Wang, J. (2025). Adsorption of heavy metals by biochar in aqueous solution: A review. *Science of the Total Environment*, *968*, 178898.

Monisha, R. S., Mani, R. L., Sivaprakash, B., Rajamohan, N., & Vo, D. V. N. (2022). Green remediation of pharmaceutical wastes using biochar: a review. *Environmental Chemistry Letters*, *20*(1), 681-704.

Shabir, R., Li, Y., Rashti, M. R., Esfandbod, M., Megharaj, M., & Chen, C. (2026). Alternative carrier materials for plant growth-promoting rhizobacteria: progress and perspectives. *Journal of Soils and Sediments*, *26*(2), 39.

Tarigan, S. I., Toth, S., Szalai, M., Kiss, J., Turoczi, G., & Toepfer, S. (2022). Biological control properties of microbial plant biostimulants. A review. *Biocontrol Science and Technology*, *32*(12), 1351-1371.

Vijay, V., Shreedhar, S., Adlak, K., Payyanad, S., Sreedharan, V., Gopi, G., ... & Aravind, P. V. (2021). Review of large-scale biochar field-trials for soil amendment and the observed influences on crop yield variations. *Frontiers in Energy Research*, *9*, 710766.