OFFRE D'EMPLOI – DOCTORANT.E

CO-CONCEPTION, À L'AIDE D'UN JEU-SÉRIEUX, DE SYSTÈMES DE PRODUCTION EN POLYCULTURE-ÉLEVAGE, DURABLES ET RÉSILIENTS FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

CONTEXTE ET PROBLÉMATIQUE

Ces dernières années, les travaux de recherche sur la conception de systèmes agricoles ont connu des avancées nombreuses – sur le plan des méthodes, des outils, des connaissances – mais il reste à mieux prendre en compte le temps long dans la conception de nouveaux systèmes, en particulier ceux s'appuyant sur une diversité accrue des productions. Les raisons sont nombreuses ; par exemple :

- Il faut du temps pour que certains processus biologiques, permis par la diversité des productions, se mettent en place et aient une action positive significative sur l'agroécosystème (*e.g.*, Thakur et al., 2021).
- Les compromis entre services écosystémiques et entre performances technico-économiques évoluent d'année en année, invitant les concepteurs de systèmes à penser le maintien, au fil du temps, d'un équilibre acceptable entre ces services et entre ces performances (*e.g.*, Wang et al., 2021).
- Le changement climatique engendre une incertitude sur l'environnement dans lequel les systèmes se déploieront, incitant à prendre en compte leur résilience face aux aléas climatiques (*e.g.*, Talukder et al., 2020).

Pour la conception de systèmes, il est reconnu que les démarches participatives, incluant des acteurs économiques et des scientifiques, sont utiles, en favorisant, par exemple, le partage de connaissances de nature différente (*e.g.*, Murgue *et al.*, 2015 ; Pelzer *et al.*, 2020). Cependant, une difficulté dans ces démarches peut être de s'abstraire du court terme : les enjeux à court terme ont généralement la priorité sur les enjeux à long terme, ce qui peut nuire au changement. Utiliser des outils pour aider à « penser à long terme » est donc nécessaire. En théorie, les modèles mécanistes pourraient jouer ce rôle mais l'on peut craindre qu'ils nécessitent un paramétrage trop complexe pour explorer des systèmes en rupture ; de plus, les modèles mécanistes sont très peu nombreux à pouvoir représenter des systèmes de production en polyculture-élevage. Or, c'est sur ces systèmes, offrant des perspectives intéressantes pour la durabilité et la résilience des exploitations et des territoires (Bonaudo *et al.*, 2014), que les efforts porteraient pendant ce projet de thèse.

Plusieurs études ont démontré les atouts des jeux sérieux pour concevoir des systèmes agricoles dans des démarches participatives ; on peut citer l'utilisation du RAMI fourrager pour concevoir des systèmes fourragers (Martin *et al.*, 2011) ou l'utilisation de Dynamix pour réfléchir à la coordination territoriale de systèmes de production (Ryschawy *et al.*, 2022). Le jeu sérieux SEGAE (SErious Game in AgroEcology, segae.org ; Jouan *et al.*, 2021), lui, est centré sur les systèmes de production en polyculture-élevage. S'il a montré ses qualités dans l'enseignement supérieur (Jouan *et al.*, 2020a ; De Graeuwe *et al.*, 2025), il n'a jamais été utilisé pour la conception de systèmes bien qu'il présente tous les atouts pour cela, en particulier vis-à-vis de la question du temps long.
En complément, des travaux récents (*e.g.*, Moraine *et al.*, 2016 ; Jouan *et al.*, 2020a) montrent la nécessité de concevoir les systèmes de production en tenant compte (i) de leviers mobilisables à l'échelle territoriale (l'échange coordonné de matières entre systèmes, par exemple) et (ii) des enjeux qui s'expriment à cette échelle (l'autonomie alimentaire, par exemple). À l'échelle du territoire, des indicateurs existent pour évaluer la pertinence des liens entre systèmes de

production et donc, leurs évolutions possibles (*e.g.*, Godinot *et al.*, 2014, 2024 ; Jouan *et al.*, 2020b).

En s'appuyant sur le jeu sérieux SEGAE, le projet de thèse cherchera donc à **co-concevoir**, dans un territoire à forte densité d'élevage, **des systèmes de production en polyculture-élevage en insistant sur la résilience face au changement climatique** ainsi que sur **les leviers mobilisables aux échelles du système de production et du territoire**.
Plus précisément, le projet de thèse apportera des réponses aux questions de recherche suivantes :

- Des systèmes de production en polyculture-élevage innovants, co-conçus à l'aide du jeu sérieux SEGAE, permettent-ils de mieux répondre, à court et long termes, aux principaux enjeux économiques, sociaux et environnementaux de l'agriculture, dans le contexte du changement climatique, en comparaison des systèmes existants ?
- À l'échelle d'un territoire agricole, la proportion de différents types de systèmes de production et les échanges (de matières, principalement) entre eux permettent-ils de mieux répondre aux enjeux de ce territoire tels que l'approvisionnement en intrants et l'autonomie alimentaire du cheptel ?
- Cette approche visant à établir des complémentarités entre systèmes de production selon les enjeux d'un territoire améliore-t-elle la résilience des systèmes face au changement climatique ?

Il s'agira d'y répondre en analysant les compromis entre indicateurs caractérisant les enjeux pris en compte mais aussi les compromis entre les divers systèmes de production co-conçus (en s'appuyant, par exemple, sur la méthode proposée par Liang *et al.*, 2023).

MISSIONS

Pour conduire ce travail de thèse, sur 3 ans, vous serez accueilli.e à l'Unité Mixte de Recherche (UMR) Sol, Agro et hydrosystème, Spatialisation (SAS), à Rennes. L'encadrement sera assuré par Matthieu Carof (Directeur de thèse), Olivier Godinot (co-encadrant) et Antonin Pépin (co-encadrant).

Vous conduirez, en interaction avec vos encadrants :

- Une **analyse bibliographique** des travaux portant sur (i) la conception de systèmes agricoles (cadres méthodologiques, innovations proposées), (ii) les jeux sérieux en agriculture (leurs rôles, leurs atouts et limites), et (iii) l'évaluation multicritère.
- Les réflexions pour mettre au point une **démarche de co-conception** s'appuyant, entre autres, sur deux ateliers participatifs.
- L'animation des **deux ateliers participatifs** au cœur du travail de thèse, l'un pour co-concevoir des systèmes de production en polyculture-élevage grâce à SEGAE et l'autre pour réfléchir à la coordination territoriale des systèmes co-conçus.
- L'**analyse** des sorties de ces deux ateliers (dont un retour critique sur l'ensemble de la démarche) et l'**évaluation multicritère** des systèmes co-conçus.
- La **rédaction d'articles scientifiques** dans des revues internationales à comité de lecture et la **présentation des résultats** dans des congrès internationaux.

Vous trouverez plus d'informations sur le sujet de thèse et les missions au lien suivant : https://amethis.doctorat.org/amethis-client/prd/consulter/offre/1946 (lien actif dès que la totalité du financement sera acquis)

PROFIL

- Niveau bac +5 (ingénieur.e agronome, master en agronomie / agroécologie)
- Bonne connaissance en agronomie systémique et rigueur d'analyse
- Bon relationnel
- Notions en analyse multicritère
- Permis B souhaitable

CONDITIONS MATÉRIELLES

- Durée : 3 ans (début Automne 2025)
- Lieu d'exercice : UMR 1069 SAS INRAE / L'Institut Agro Rennes-Angers – 65 Rue de Saint-Brieuc, 35000 RENNES
- Rémunération : à définir selon les financeurs (environ 2 100 € brut)
- Encadrement : Matthieu Carof (Directeur de thèse), Olivier Godinot et Antonin Pépin (co-encadrants)

CONTACT ET CANDIDATURE

Lettre de motivation, CV et résultats académiques niveaux M1 et M2 à envoyer, **d'ici le 15/06/2025**, par email à Matthieu Carof (matthieu.carof@agrocampus-ouest.fr)

RÉFÉRENCES

Bonaudo, T., Bendahan, A. B., et al., 2014. Agroecological principles for the redesign of integrated crop–livestock systems. European Journal of Agronomy 57: 43-51. https://doi.org/10.1016/j.eja.2013.09.010

De Graeuwe, M., Dumont, B., Maréchal, K., 2025. SErious Game for AgroEcology (SEGAE): How much can be delivered with a 4-hour lesson? Agricultural Systems 224: 104212. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2024.104212

Godinot, O., Carof, M., Vertès, F., Leterme, P. 2014. SyNE: An improved indicator to assess nitrogen efficiency of farming systems. Agricultural Systems 127: 41-52. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2014.01.003

Godinot, O., Jouan, J., Nesme, T., Carof, M. 2024. Evidence of a rebound effect in agriculture: Crop-livestock reconnection beyond the farm gate does not always lead to more sustainable nitrogen management. Agricultural Systems 211: 104137. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2024.104137

Jouan, J., De Graeuwe, M., Carof, M., et al., 2020a. Learning interdisciplinarity and systems approaches in agroecology: experience with the serious game SEGAE. Sustainability 12(11): 4351. https://doi.org/10.3390/su12114351

Jouan, J., Ridier, A., Carof, M., 2020b. SYNERGY: A regional bio-economic model analyzing farm-to-farm exchanges and legume production to enhance agricultural sustainability. Ecological Economics 175: 106688. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106688

Jouan, J., Carof, M., et al., 2021. SEGAE: An online serious game to learn agroecology. Agricultural Systems 191: 103145. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103145

Liang, Z., Xu, Z., Cheng, J., et al., 2023. Designing diversified crop rotations to advance sustainability: A method and an application. Sustainable Production and Consumption 40: 532-544. https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.07.018

Martin, G., Felten, B., Duru, M., 2011. Forage rummy: A game to support the participatory design of adapted livestock systems. Environmental Modelling & Software 26(12): 1442-1453. https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2011.08.013

Moraine, M., Grimaldi, J., Murgue, C., Duru, M., Therond, O., 2016. Co-design and assessment of cropping systems for developing crop-livestock integration at the territory level. Agricultural Systems 147: 87-97. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.06.002

Murgue, C., Therond, O., Leenhardt, D., 2015. Toward integrated water and agricultural land management: Participatory design of agricultural landscapes. Land Use Policy 45: 52-63. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.01.011

Pelzer, E., Bonifazi, M., Soulié, M., Guichard, L., Quinio, M., Ballot, R., Jeuffroy, M.-H., 2020. Participatory design of agronomic scenarios for the reintroduction of legumes into a French territory. Agricultural Systems 184: 102893. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.102893

Ryschawy, J., Grillot, M., Charmeau, A., Pelletier, A., Moraine, M., Martin, G., 2022. A participatory approach based on the serious game Dynamix to co-design scenarios of crop-livestock integration among farms. Agricultural Systems 201: 103414. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2022.103414

Talukder, B., Blay-Palmer, A., vanLoon, G. W., Hipel, K. W., 2020. Towards complexity of agricultural sustainability assessment: Main issues and concerns. Environmental and Sustainability Indicators 6: 100038. https://doi.org/10.1016/j.indic.2020.100038

Thakur, M. P., van der Putten, W. H., et al., 2021. Plant–soil feedbacks and temporal dynamics of plant diversity–productivity relationships. Trends in Ecology & Evolution 36: 651–661. https://doi.org/10.1016/j.tree.2021.03.011

Wang, T., Jin, H., Fan, Y., Obembe, O., Li, D., 2021. Farmers' adoption and perceived benefits of diversified crop rotations in the margins of U.S. Corn Belt. Journal of Environmental Management 293: 112903. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112903