

## **Sujet de thèse**

Quelle science pour répondre aux défis environnementaux contemporains ? La conception d'expérimentations socio-écologiques pour mettre au point des systèmes de production agricoles résilients et des modes de gouvernance adaptés.

## **Direction de la thèse**

Sabrina Gaba, Inra CEBC, Chizé [sabrina.gaba@inra.fr](mailto:sabrina.gaba@inra.fr)  
Elsa Berthet, Inra SADAPT, Paris [elsa.berthet@inra.fr](mailto:elsa.berthet@inra.fr)

## **Descriptif du sujet**

Prendre en compte conjointement les enjeux d'alimentation durable, de préservation de la biodiversité et des ressources naturelles dans un contexte de changement climatique suppose une transition profonde de notre système agricole et alimentaire. Identifier les clés d'un changement de modèle agricole appelle les scientifiques à développer de nouvelles approches scientifiques innovantes, en lien avec les autres prenantes et tenant compte de la complexité du système et du contexte incertain. Ces approches scientifiques doivent également articuler des disciplines relevant des sciences sociales et des sciences biophysiques, prendre en compte et impliquer des connaissances non scientifiques, et intégrer les enjeux de complexité, de rétroactions et d'interactions entre échelles spatiales et entre échelles temporelles. La science s'appuie sur trois grands types d'approches : les *approches empiriques*, qu'il s'agisse d'approches comparatives ou de suivi de dynamiques sur le long terme ; les *approches de modélisation*, qui conduisent à identifier les variables-clés de certains phénomènes ; et les *approches expérimentales*, qui, par rapport aux deux précédentes, permettent de comprendre finement des processus et d'établir des liens de cause à effet. Si les deux premiers types d'approches ont déjà largement été développés pour étudier les SES, notamment au sein des infrastructures de suivi à long terme (Bretagnolle et al. 2019), la troisième est à peine émergente et soulève de nombreuses questions d'ordre scientifique, épistémologique et éthique. **L'enjeu de développer une telle approche expérimentale à l'échelle des socio-écosystèmes est de dépasser l'acquisition de connaissances analytiques sur les processus pour les intégrer dans une vision plus systémique et opérationnelle.**

Depuis 2013, des recherches transdisciplinaires avec les agriculteurs qualifiées d'expérimentations socio-écologiques ont été mises en place sur la Zone Atelier Plaine & Val de Sèvre, une zone agricole intensive de 450 km<sup>2</sup> située au sud des Deux-Sèvres (Bretagnolle et al. 2018a). Ces expérimentations ont vocation à faire varier et à mesurer à la fois des processus socio-techniques (ex. intensité de gestion) et écologiques (ex. compétition entre plantes adventices et plantes de culture) qui conditionnent la production agricole, le revenu des agriculteurs et/ou le maintien de la biodiversité. **Cette thèse a pour objectif de d'analyser de manière réflexive les produits et impacts des expérimentations déjà mises en place.** Elle consistera également à **développer, mettre en œuvre et analyser de nouvelles expérimentations socio-écologiques afin de faire émerger des stratégies de gestion innovantes de l'agroécosystème, qu'elles soient individuelles ou collectives.** Elle s'appuiera pour cela sur des initiatives mises en place dans le cadre du projet sur la transition écologique du système alimentaire lancé sur la Zone Atelier en 2018.

La notion même d'« expérimentation » sera à interroger dans toutes ses dimensions. Tout semble être à réinventer, qu'il s'agisse d'échantillonnage, de protocole, de contrôle, de métriques, etc. Il conviendra de définir ce que l'on pourrait identifier comme un « laboratoire à ciel ouvert », dans lequel les processus à étudier ne pourraient être totalement confinés, et les incertitudes, voire l'inconnu (Agogué et al. 2017) seront particulièrement à prendre en compte dans la démarche scientifique. C'est notamment pour cette raison que la thèse fera appel aux théories de la conception (Le Masson et al. 2013 ; Hatchuel et al. 2018), qui vise à se doter de capacités à explorer l'inconnu. Les questions épistémologiques et éthiques sont également particulièrement importantes à prendre en compte dans la conception d'expérimentations socio-écologiques. **Comment produire des connaissances dans des conditions inédites pour la recherche ? Comment répondre aux interrogations d'ordre éthique lorsqu'il s'agit de mener des expérimentations incluant l'humain ? Comment construire des expérimentations avec des acteurs non scientifiques ?**

Le (la) doctorant.e devra mobiliser des **concepts de l'écologie** afin d'identifier des leviers basés sur des **solutions basées sur la Nature** permettant de réduire le recours aux intrants chimiques. Il ou elle pourra s'appuyer sur les travaux précédemment menés sur la Zone Atelier Plaine & Val de Sèvre sur les problématiques de réduction d'usage d'herbicides (Gaba et al. 2018 ; Catarino et al. *in revision a,b*) et de pollinisation des cultures oléagineuses (Perrot et al. 2018a,b). Il ou elle pourra également mobiliser les bases de données de biodiversité, pratiques et usages des sols de la Zone Atelier (Bretagnolle et al. 2018b) ce qui permettra de combiner expérimentations et analyses empiriques.

## **Références citées**

Agogué, M., Berthet, E., Fredberg, T., Le Masson, P., Segrestin, B., Stoetzel, M., ... & Yström, A. (2017). Explicating the role of innovation intermediaries in the "unknown": A contingency approach. *Journal of Strategy and Management*, 10(1), 19-39.

- Bretagnolle V., Berthet E., Gross N., Gauffre B., Plumejeaud C., Houte S., ... & Gaba S (2018a) Towards sustainable and multifunctional agriculture in farmland landscapes: Lessons from the integrative approach of a French LTSER platform. *Science of the Total Environment*. 2018, 627, 822-834
- Bretagnolle V., Berthet E., Gross N., Gauffre B., Plumejeaud C., Houte S., ... & Gaba S (2018b) Description of long-term monitoring of farmland biodiversity in a LTSER. (Data article). *Data in Brief*. 2018, 19, 1310-1313
- Bretagnolle V., Benoit M., Bonnefond M., Breton V., Church J., Gaba S., ... & Hervé Fritz (2019) Action-orientated research and framework: insights from the French Long-Term Social-Ecological Research network. *Ecology & Society*, *sous presse*
- Catarino R., Gaba S., & Bretagnolle V. (en révision ; a) Experimental and empirical evidence shows that reducing weed control in winter cereal fields is a viable strategy for farmers.
- Catarino R., Bretagnolle V., Perrot T., Vialoux F & Gaba S. (en révision ; b) A Nature-based solution in practice: ecological and economic modelling shows pollinators outperform agrochemicals in oilseed crop production.
- Collins SL, Swinton SM, Anderson CW, et al. 2007. Integrated science for society and the environment: A strategic research initiative. In: Miscellaneous Publication of the LTER Network. Available on-line at <http://www.lternet.edu>.
- Dore T, Makowski D, Malezieux E, et al. 2011. Facing up to the paradigm of ecological intensification in agronomy: Revisiting methods, concepts and knowledge *European Journal of Agronomy* 34: 197-210
- Gaba, S., Caneill, J., Nicolardot, B., Perronne, R., & Bretagnolle, V. (2018). Crop competition in winter wheat has a higher potential than farming practices to regulate weeds. *Ecosphere*, 9(10), e02413. doi:10.1002/ecs2.2413
- Hatchuel, A., Le Masson, P., Reich, Y., & Subrahmanian, E. (2018). Design theory: a foundation of a new paradigm for design science and engineering. *Research in Engineering Design*, 29(1), 5-21.
- Le Masson, P., Dorst, K., & Subrahmanian, E. (2013). Design theory: history, state of the art and advancements. *Research in Engineering Design*, 24(), 97-103
- Perrot T, Gaba S, Roncorini M, Gautier J-L, & Bretagnolle V (2018a) Bees increase oilseed rape yield under real field conditions. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2018, 266, 39-48
- Perrot T, Gaba S., Roncorini M., Gautier J-L, Santilan A., & Bretagnolle V (2018b) Experimental quantification of insect pollination on sunflower yield, reconciling plant and field scale estimates. *Basic and Applied Ecology*

### **Travail demandé au doctorant**

La thèse s'inscrit dans le champ de l'agroécologie des territoires. La thèse mobilisera des compétences interdisciplinaires : en écologie, en épistémologie et en sciences de la conception. Elle s'appuiera également, dans une moindre mesure, sur des connaissances en agronomie et en statistiques appliquées.

- Travail bibliographique sur la thématique ;
- Participation à la mise en place et au suivi d'expérimentations socio-écologiques visant à réduire le recours aux produits phytopharmaceutiques ;
- Réflexion épistémologique sur le concept d'expérimentations socio-écologiques et sa capacité à engager les acteurs dans une dynamique de changement de pratique ;
- Analyse des données issues de l'expérimentation mise en place pendant le doctorat et des données déjà acquises sur la Zone Atelier Plaine & Val de Sèvre ;
- Rédaction d'articles scientifiques ;
- Participations à des séminaires, conférences nationales et internationales.

### **Accompagnement du doctorant / Fonctionnement de la thèse**

La thèse sera co-encadrée par Sabrina Gaba (HDR, CEBC Chizé) et Elsa Berthet (UMR SAD-APT INRA Versailles-Grignon). Le (la) doctorant.e sera basé.e au CEBC et effectuera des courts séjours dans l'unité SAP-APT afin de s'approprier les notions nécessaires à l'analyse épistémologique du concept d'expérimentations socio-écologiques et à l'accompagnement de la mise en place de stratégies collectives à l'échelle des territoires agricoles. L'équipe Agripop du CEBC regroupe des scientifiques en agroécologie, écologie, sciences sociales et statistiques spatiales, et l'équipe Concepts de SAD-APT rassemble des chercheurs en agroécologie, agronomie et sciences de gestion.

Un comité de suivi de thèse avec des chercheurs expérimentés sera organisé chaque année pour obtenir un avis extérieur sur le travail de thèse.