



---

## Etude des effets non intentionnels des méthodes de destruction des couverts sur les communautés microbiennes telluriques en semis-direct sans pesticide sur CA-SYS

**Spor Aymé**

Durée du stage

**6 mois**

Dates de stage envisagées :

**Janvier – Juin 2020**

---

### Positionnement et objectifs (max 500 mots)

Les alternatives au glyphosate en semis-direct pour la destruction des couverts/adventices/repousses de cultures ne sont pas nombreuses comme l'indique le rapport réalisé par l'INRA (Reboud *et al.*, 2017) et sont toutes sujettes à critique quant à leur impact sur le sol, la vie du sol, leur niveau d'efficacité, l'économie, etc... En effet, le semis-direct sous couvert permanent, forme la plus aboutie de l'agriculture de conservation des sols (Friedrich *et al.*, 2012) est une combinaison de pratiques agricoles qui conduit les agriculteurs à ne plus perturber le sol (sauf la ligne de semis), à diversifier les rotations et à implanter des couverts pour couvrir le sol au maximum. Envisager le semis-direct sans pesticides soulève donc un challenge important (Mirsky *et al.*, 2013), aujourd'hui identifié comme impasse technique (Reboud *et al.*, 2017). Les alternatives envisagées sont pour leur plupart un retour à une perturbation du sol très superficielle et ponctuelle (e.g. scalpage, glyph-o-mulch, (Baudron *et al.*, 2019)), à un roulage pour détruire la végétation sans trop perturber la surface du sol (rouleau faca, ecomulch, (Ashford and Reeves, 2003)), à du broyage de la végétation (Creamer *et al.*, 1995), du désherbage électrique (e.g. voir la vidéo faite sur Zasso lors de leur visite à Dijon<sup>1</sup>), ou des méthodes de biocontrôle (e.g. bioherbicide tel que l'acide acétique ou acide pélargonique).

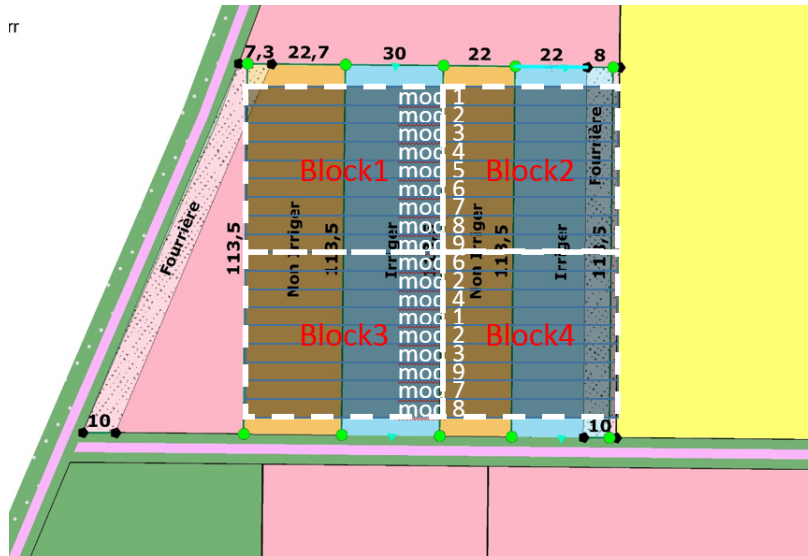
Sur le plan scientifique, toutes ces alternatives sont aujourd'hui questionnées par les agriculteurs, les conseillers agricoles et les scientifiques. En effet la réintroduction de travail du sol dans des parcelles conduites en SD peut conduire à la minéralisation de la matière organique concentrée dans les horizons de surface (Patra *et al.*, 2019), avoir des effets négatifs sur l'activité microbienne et l'humidité du sol (Dang *et al.*, 2015), sur la densité des vers de terre et de la faune auxiliaires à la surface du sol (House and Parmelee, 1985), remettre des adventices en germination (Teasdale and Rosecrance, 2003), etc... A l'opposé, les techniques qui ne perturbent pas le sol comme les rouleaux montrent des lacunes pour détruire efficacement sans reprise de végétation les couverts (Ashford and Reeves, 2003), mais surtout les adventices (notamment vivaces) et les repousses de cultures (considérées comme des adventices pour les cultures suivantes). Les bioherbicides ont des efficacités connues faibles, d'autant plus quand la végétation à détruire est abondante comme c'est le cas dans les couverts, et les doses appliquées peuvent avoir un effet sur la biodiversité du sol. Enfin, le désherbage électrique, nouvelle technique mise au point récemment par un constructeur se veut être une technique d'avenir, si les effets non intentionnels de la destruction des couverts sur la faune et le sol s'avéraient mineurs. Des craintes quant à l'effet de l'électricité sur la microflore, faune du sol sont soulevés par les scientifiques et les agriculteurs. Or il existe peu de connaissance ou trop morcelées sur ces effets non intentionnels (ENI). Zasso, société qui développe l'outil de désherbage électrique, a donc contacté l'UMR Agroécologie (contact : Fabrice Martin, Stéphane Cordeau) pour que CA-SYS intègre un réseau de sites en Europe pour tester ces ENI.

### Objectifs du stage (max 300 mots)

---

1 <https://www.youtube.com/watch?v=F9x1dZEKq-g>

CA-SYS (collectif de scientifiques UMR et expérimentateurs UE) ne sait aujourd'hui pas comment détruire ses couverts/adventices/repousses en SD sans pesticides, et se questionne sur les ENI de techniques potentielles. L'objectif du projet est de tester l'effet des différentes méthodes de destruction des couverts/adventices/repousses afin de mesurer les ENI sur les communautés microbiennes telluriques, en termes de diversité, structure et fonctionnement, et d'identifier la méthode de destruction la plus adaptée à notre contexte.



**Figure 1. Design expérimental.** 9 modalités de destruction de couverts seront évaluées (lignes horizontales) et croisées avec 2 niveaux d'irrigation (+/-).

Un seul ménage de couvert composée de plusieurs espèces (phacélie, niger, féverole de printemps, tournesol, trèfle d'alexandrie, moutarde d'abyscinie) a été semé dans la zone analytique d'une parcelle en semis-direct de CA-SYS. Afin de créer des conditions de végétation contrastées au moment de la destruction, deux niveaux de conduites du couvert sont testées : couvert irrigué et fertilisé N, et non-irrigué (bandes verticales sur le plan, Figure 1). A l'automne, 9 modalités de destruction seront testées (encore en cours de définition, bandes horizontales sur le plan, Figure 1) comprenant travail du sol plus ou moins agressif, gel, roulage, broyage, désherbage électrique et bioherbicide.

L'essai comprend donc 72 parcelles élémentaires (2 niveaux irrigation x 9 destruction x 4 répétitions). Des prélèvements de sol seront réalisés à 5 dates de façon à tester la résistance et la résilience des communautés microbiennes aux modalités de destruction des couverts.

Les ENI seront quantifiés en terme de résistance et de résilience de la diversité, de la structure et du fonctionnement des communautés microbiennes.

### Description du travail qui sera mené (max 500 mots)

Les prélèvements de sol seront effectués pour la majorité avant l'arrivée de l'étudiant(e) au laboratoire. L'étudiant(e) sélectionné(e) s'occupera dans un premier temps de tamiser les échantillons récoltés à 0.4 mm. Il/elle en extraira ensuite l'ADN via un kit (Mobio Powersoil-HTP) classiquement utilisé au laboratoire. Après purification et dilution de ces extraits d'ADN, les gènes de l'ADNr 16S (marqueur des communautés bactériennes) et de l'ITS (marqueurs des communautés fongiques) seront ciblés par PCR, de façon à étudier la diversité et la structure des communautés microbiennes totales. Par ailleurs, les guildes microbiennes du cycle de l'azote seront quantifiées par QPCR (en ciblant les gènes marqueurs de fonctions associées au cycle de l'azote, à savoir *ureC* : minéralisation N organique, *nifH* : fixation, *amoA* et *amoB* : nitrification, *nirK* et *nirS* : réduction des nitrites, *nosZI* et *nosZII* : réduction du N<sub>2</sub>O).

L'étudiant(e) effectuera ensuite l'analyse bioinformatique des données de séquençage qu'il/elle aura généré au moyen de la suite logicielle développée dans l'équipe EMFEED. Brièvement, les séquences nucléotidiques seront nettoyées et regroupées en « unités taxonomiques opérationelles » (OTUs) en fonction de leur similarité. Des indices de diversité seront calculés (diversité  $\alpha$ ) et la composition de la communauté sera évaluée (diversité  $\beta$ ). Des analyses statistiques multivariées seront réalisées sur ces données afin d'évaluer l'effet des traitements, du temps et de leur interaction sur la structure, la diversité et le fonctionnement des communautés microbiennes.

### Encadrement technique nécessaire

L'encadrement technique sera réalisé par Aymé Spor et le personnel technique de l'équipe EMFEED. L'encadrement des analyses bioinformatiques et statistiques sera réalisé par Aymé Spor. L'encadrement de la rédaction du rapport de stage sera co-réalisé par Aymé Spor et Stéphane Cordeau.

### **Perspectives**

Ce stage permettra d'obtenir des premiers résultats sur les ENI sur les communautés microbiennes telluriques des méthodes de destruction alternative au glyphosate, et d'alimenter en résultats le dossier de demande à la CNUE pour l'achat d'un outil de destruction en 2020 (plan de sortie du glyphosate des UE annoncé par P. Mauguin).

Ce stage permettra à l'étudiant(e) concerné(e) d'acquérir les techniques et concepts de base en écologie microbienne, et de se former aux méthodes bioinformatiques et statistiques nécessaires pour réaliser l'analyse des données qu'il/elle générera.

### **Références**

**Ashford, D.L., Reeves, D.W.**, 2003. Use of a mechanical roller-crimper as an alternative kill method for cover crops. *American Journal of Alternative Agriculture* 18, 37-45. **Baudron, A., Adeux, G., Cordeau, S.**, 2019. Et si une impasse de désherbage en Agriculture de Conservation vous poussait à retravailler le sol ? Quelle intervention choisiriez-vous ? *Techniques Culturelles Simplifiées* 103, 7-11. **Creamer, N.G., Plassman, B., Bennett, M.A., Wood, R.K., Stinner, B.R., Cardina, J.**, 1995. A method for mechanically killing cover crops to optimize weed suppression. *American Journal of Alternative Agriculture* 10, 157-162. **Dang, Y., Moody, P., Bell, M., Seymour, N., Dalal, R., Freebairn, D., Walker, S.**, 2015. Strategic tillage in no-till farming systems in Australia's northern grains-growing regions: II. Implications for agronomy, soil and environment. *Soil and Tillage Research* 152, 115-123. **Friedrich, T., Derpsch, R., Kassam, A.**, 2012. Overview of the Global Spread of Conservation Agriculture. *Field Actions Science Reports* 6, 1-7. **House, G.J., Parmelee, R.W.**, 1985. Comparison of soil arthropods and earthworms from conventional and no-tillage agroecosystems. *Soil and Tillage Research* 5, 351-360. **Mirsky, S.B., Ryan, M.R., Teasdale, J.R., Curran, W.S., Reberg-Horton, C.S., Spargo, J.T., Wells, M.S., Keene, C.L., Moyer, J.W.**, 2013. Overcoming weed management challenges in cover crop-based organic rotational no-till soybean production in the eastern United States. *Weed Technol* 27, 193-203. **Patra, S., Julich, S., Feger, K.-H., Jat, M.L., Sharma, P., Schwärzel, K.**, 2019. Effect of conservation agriculture on stratification of soil organic matter under cereal-based cropping systems. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 1-16. **Reboud, X., Blanck, M., Aubertot, J.-N., Jeuffroy, M.-H., Munier-Jolain, N., Thiollet-Scholtus, M., Huyghe, C.**, 2017. Usages et alternatives au glyphosate dans l'agriculture française. In: Rapport Inra à la saisine Ref TR507024 (Ed.). INRA, p. 85. **Teasdale, J.R., Rosecrance, R.C.**, 2003. Mechanical versus herbicidal strategies for killing a hairy vetch cover crop and controlling weeds in minimum-tillage corn production. *American Journal of Alternative Agriculture* 18, 95-102.

### **Aymé Spor, PhD.**

ayme.spor@inra.fr

Chargé de Recherche

UMR 1347 Agroécologie, AgroSup/INRA/uB, Pôle EcolDur

17 rue Sully, BP 86510

21065 Dijon Cedex

<https://www6.dijon.inra.fr/umragroecologie>

Tel: 33 (0) 3 80 69 30 94

Fax: 33 (0) 3 80 69 32 24