

# MOOC UVED

Université Virtuelle Environnement  
Développement Durable

## INGENIERIE ECOLOGIQUE

*Ce document contient la transcription textuelle d'une vidéo du MOOC UVED « Ingénierie écologique ». Ce n'est donc pas un cours écrit au sens propre du terme ; le choix des mots, l'articulation des idées et l'absence de chapitrage sont propres aux interventions orales des auteurs.*

### *L'ingénierie agroécologique*

**Françoise Lescourret**

*Directrice de recherche, INRA*

L'ingénierie agro-écologique a pour objectif de concevoir des systèmes agricoles durables en s'appuyant sur les processus écologiques des agro-écosystèmes.

#### **Quel est son périmètre disciplinaire ?**

Si on représente plusieurs disciplines, l'écologie, les sciences de gestion, les technologies, on voit déjà que l'agronomie couvre plusieurs de ces disciplines puisqu'elle s'intéresse au fonctionnement des agro-écosystèmes, aux actions et décisions de l'agriculteur, aux systèmes techniques, et à la façon dont ces agro-équipements influencent ces systèmes. Comme l'ingénierie écologique et sa branche éco-technologie, l'ingénierie agro-écologique est au croisement de plusieurs domaines disciplinaires. C'est vraiment un domaine d'intégration.

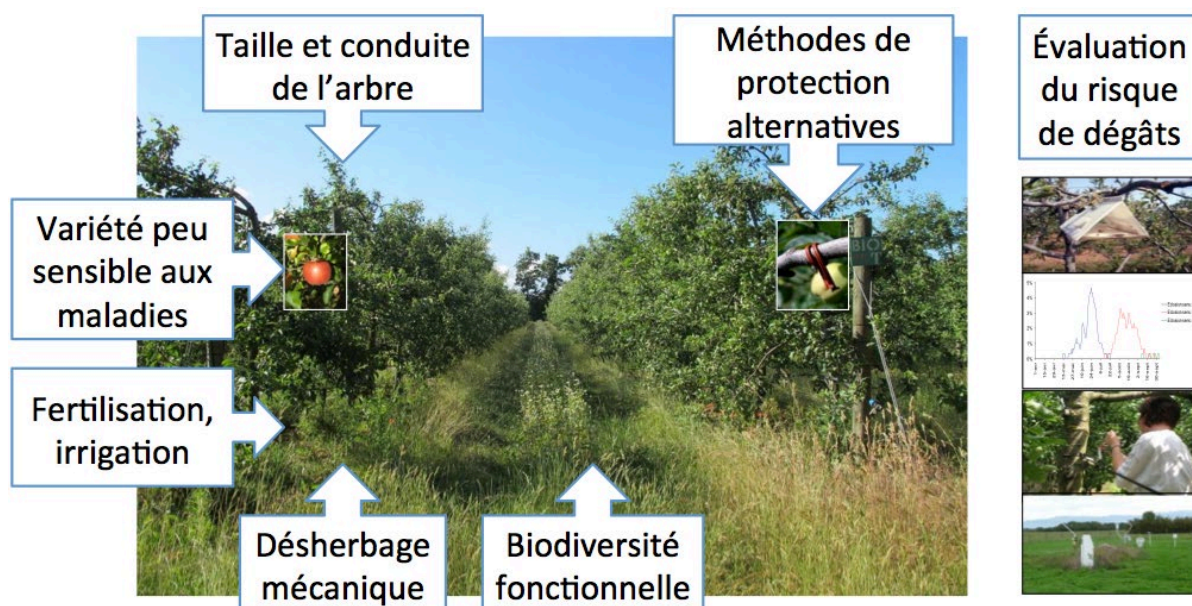
#### **Quels ingrédients pour l'ingénierie agro-écologique ?**

Elle a besoin de connaissance sur les composants biologiques et biophysiques des agro-écosystèmes, sur les processus, et sur la façon dont les pratiques culturales influencent ses composants et ses processus. Par exemple, on a besoin de connaissances sur le fonctionnement des cultures associées, la façon dont elles utilisent les ressources. Elle a aussi besoin de modèles qui représentent ces composants, ces processus et l'effet des pratiques culturales, qui permettent de tester des hypothèses ou de tester des scénarios, qu'est-ce qui

se passerait si. Il y a aussi besoin d'outils d'évaluation qui permettent de considérer, ensemble, plusieurs types de performance, comme sur ce petit radar, des performances économiques, sociales et environnementales. Enfin, elle a besoin d'outils de dialogue pour concevoir à plusieurs, avec tous ces ingrédients, des systèmes agricoles durables. Ces outils de dialogue peuvent prendre plusieurs formes, comme ici sur ces photos, la forme d'un jeu de plateau. Concevoir à plusieurs, ça veut dire impliquer des acteurs qui vont mettre en oeuvre concrètement des systèmes agricoles durables. Ça veut aussi dire suivre une démarche de conception selon une boucle de progrès avec différentes étapes, représentées ici, étape de conception, d'évaluation ex ante avant le terrain, d'expérimentation et d'observation sur le terrain, et d'évaluation ex post.

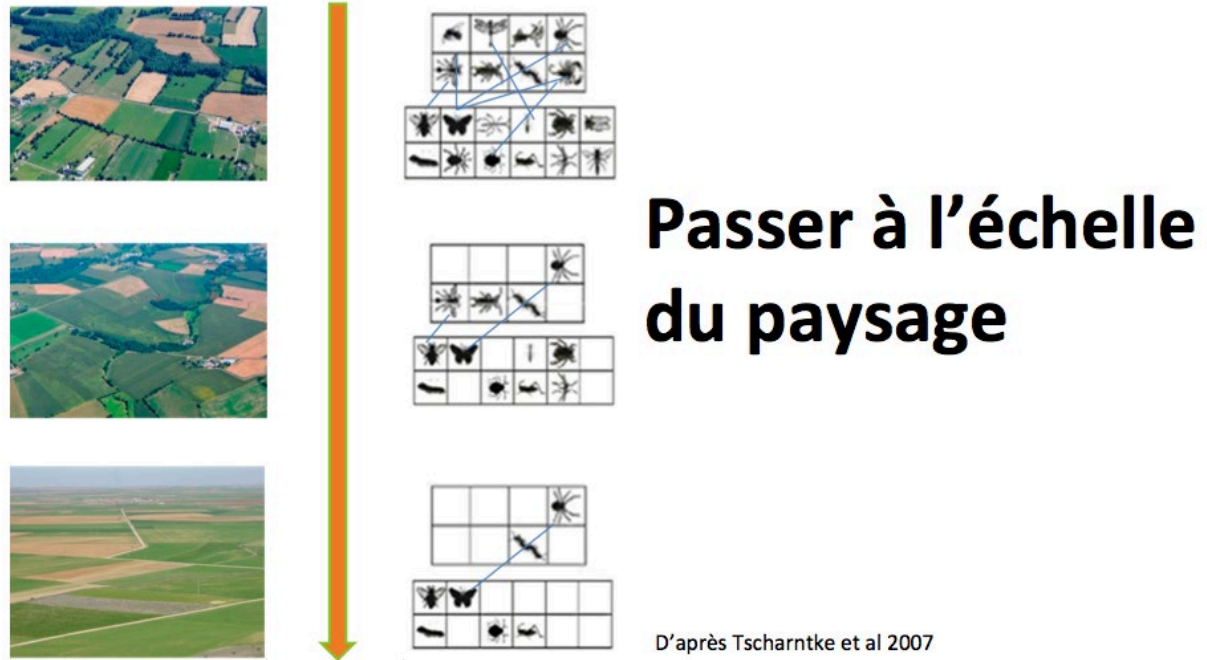
**Voici un exemple d'ingénierie agro-écologique réalisé dans un domaine expérimental et publié en 2011 par Simon et al.**

Elle avait pour objectif de réduire la dépendance des vergers de pommiers aux pesticides chimiques. Des connaissances ont été mobilisées pour implanter des variétés peu sensibles aux maladies, pour ajuster les opérations culturales de manière à ce qu'elles ne favorisent pas les maladies et les ravageurs. Il s'agissait de la taille de la conduite de l'arbre, mais aussi de la fertilisation et de l'irrigation. Le désherbage mécanique est appliqué sur le rang pour éviter le recours aux herbicides. Des méthodes de protection alternatives sont préférées, comme la confusion sexuelle pour lutter contre le carpocapse des pommes, la chenille des pommes. Enfin, des bandes fleuries sont installées dans le rang pour attirer les auxiliaires. Au cours de la campagne, les risques de dégâts par les maladies et les ravageurs sont évalués par des techniques de piégeage, par des modèles, par des comptages et par des suivis météorologiques. Avec ce verger reconfiguré, la fréquence des traitements pesticides a été divisée par deux par rapport à un verger conventionnel.

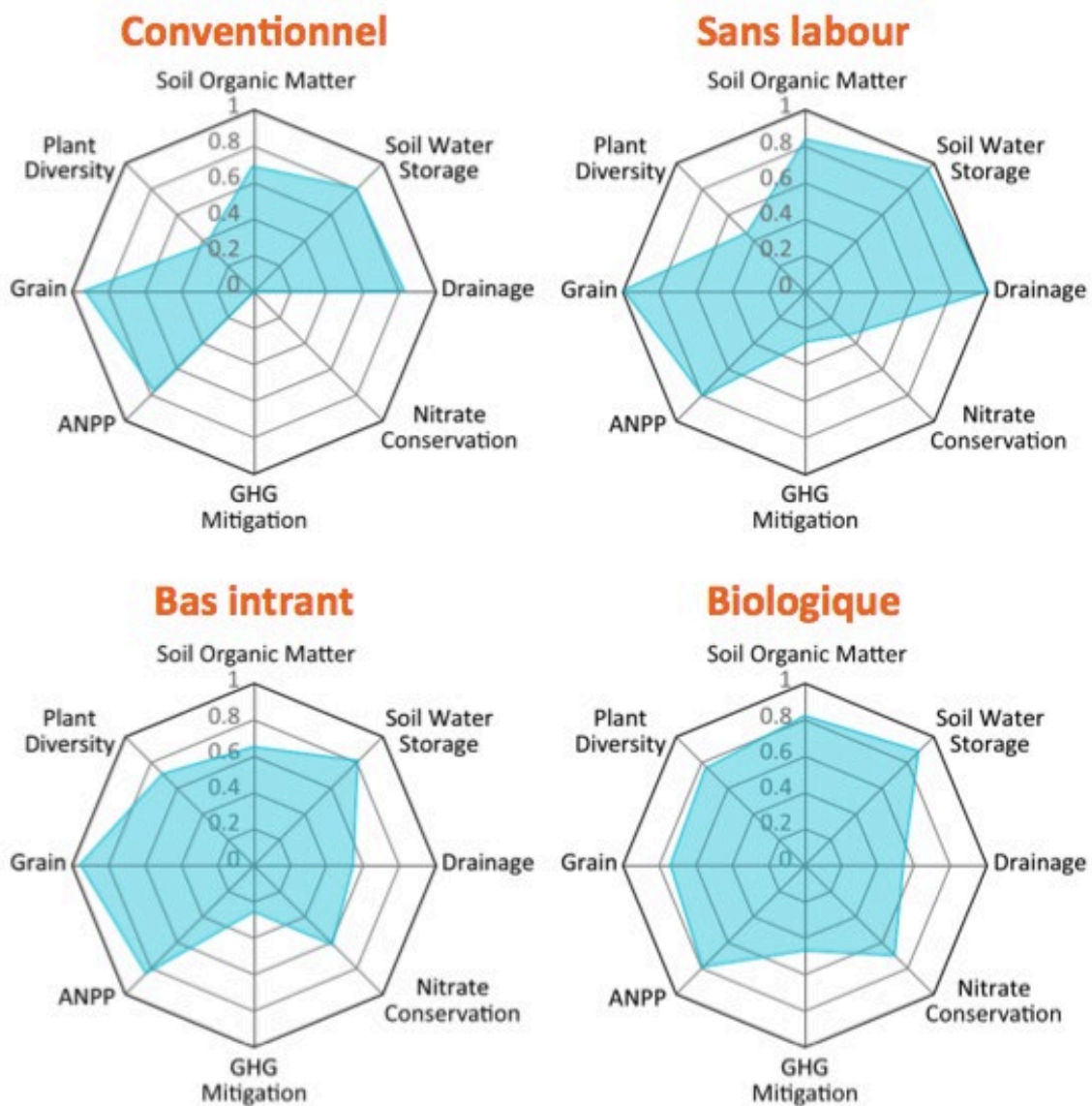


Crédits : S. Simon (Inra) & source : Simon et al 2011)

Quelles sont les perspectives importantes et intéressantes pour l'ingénierie agro-écologique ? L'une d'entre elles est de passer à l'échelle du paysage au-delà de la simple parcelle agricole. Ces dernières décennies, on a assisté à une simplification du paysage qui s'est accompagnée d'une perte de diversité. Faut-il re-complexifier le paysage ?



Il y a des effets parfois bénéfiques à cela, comme l'illustre ce graphique, extrait d'une publication de Dainese et al. en 2017, qui montre que le taux de visite des pollinisateurs et du taux de fécondation des graines, puisqu'il s'agissait de céréales, augmentent depuis les paysages dépourvus de haies, avec les ronds blancs sur la droite, jusqu'à des paysages bien couverts de haies, avec des ronds noirs sur la gauche. Cependant, d'autres publications, comme celle de Bianchi et al. en 2006, montrent qu'un paysage complexe favorise les ennemis des ravageurs des cultures, mais pas du tout systématiquement la régulation des ravageurs. Cette étude s'appuie sur plusieurs références bibliographiques pour démontrer cela. La question, comment recomplexifier le paysage, quelles infrastructures agro-écologiques choisir pour mettre en place des systèmes agricoles durables, reste une question ouverte pour l'ingénierie, agro-écologique. Une autre perspective importante est d'élargir la gamme des performances attendues des agro-écosystèmes. C'est quelque chose qui est fait depuis assez longtemps, mais la notion de services écosystémiques matérialise bien cela. Ces graphiques représentent des profits de services écosystémiques, représentés sous la forme de radars, qui ont été étudiés expérimentalement aux Etats-Unis par Syswerda et Robertson, en 2014.



Dans le sens des aiguilles d'une montre, on voit, sur un radar donné, différents services, la matière organique des sols, le stockage de l'eau dans le sol, le drainage, la conservation du nitrate, l'atténuation de l'émission de gaz à effet de serre, ANPP, c'est la production primaire, ensuite il y a le rendement en céréales, en grains, puisqu'il s'agissait de céréales, et la diversité des plantes. Ces profils sont représentés pour quatre systèmes de culture contrastée, conventionnelle, sans labour, bas intrant et biologique. Il y a des relations complexes entre les services écosystémiques, des relations positives de synergie, ou des relations négatives, on parle d'antagonisme. On le voit d'un simple coup d'oeil sur ces différents graphiques. On note, par exemple, que pour le système biologique, il y a des bons compromis entre les différents services écosystémiques, même si les notes maximales ne sont pas atteintes pour tous les services. La question, comment gérer les agro-écosystèmes pour la fourniture de services écosystémiques multiples, reste une question de recherche ouverte pour l'ingénierie agro-écologique.