



# CA-SYS : EXPÉRIMENTER L'AGRO-ÉCOLOGIE DE MANIÈRE INNOVANTE

A Bretenière (Côte d'Or), la plateforme CA-SYS, ferme expérimentale de l'Inra, permet de tester des systèmes agro-écologiques dans un petit territoire (125 ha contigus) riche en haies, bandes enherbées et bandes fleuries. Le concept fondateur ? Co-concevoir, avec des agriculteurs et conseillers agricoles, des systèmes agricoles sans pesticides en se servant de la biodiversité cultivée et sauvage comme moyen de production, puis tester leur faisabilité et évaluer leurs performances.

Les études menées aujourd'hui en écologie dans les paysages agricoles amènent à conclure que ce qui se passe à l'intérieur d'une parcelle dépend en partie de son voisinage, des éléments paysagers qui l'entourent et, également, des modes de conduite des parcelles alentour. Les bandes enherbées, par exemple, agissent sur le maintien de la biodiversité et sur la limitation de la dispersion des adventices dans les parcelles ; les bandes fleuries ont un effet sur les auxiliaires des cultures. Mais introduire des bandes fleuries n'est pas suffisant pour rendre un paysage riche en auxiliaires des cultures et limiter

les attaques des ravageurs dans les parcelles. C'est bien plus complexe que cela. Une des failles vient souvent de l'incohérence entre ce que l'on fait pour la biodiversité sauvage autour des parcelles et ce que l'on fait pour limiter les bioagresseurs dans le centre des parcelles.

## ■ UNE FERME EXPÉRIMENTALE UNIQUE

La plateforme CA-SYS (1) teste des systèmes agro-écologiques, entités regroupant les parcelles et leur voisinage, conçus comme un tout cohérent. C'est l'unique ferme expérimentale de l'Inra qui ait complètement transformé son

parcellaire de manière à changer brutalement à l'été 2018 la conduite des parcelles et introduire plus de 10 % de sa surface en infrastructures agro-écologiques (bandes enherbées, bandes fleuries et haies), ces deux aspects intra et extra-parcellaires étant réfléchis en cohérence et co-construit avec la profession agricole.

Les objectifs sont de :

- comprendre les processus biologiques inhérents à une conduite agro-écologique ;
- concevoir et évaluer des systèmes de cultures agro-écologiques ;
- étudier la transition vers ces systèmes et évaluer leur faisabilité technique et leurs performances ;
- sélectionner des variétés adaptées à une conduite agro-écologique ;
- développer et renouveler des méthodes expérimentales visant la production de connaissances en systèmes agro-écologiques.

## ■ DES SYSTÈMES CO-CONSTRUITS

Des ateliers ont été organisés en février 2018 pour co-concevoir les futurs

systèmes de culture agro-écologiques de la plateforme. 40 personnes y ont participé : agriculteurs, conseillers agricoles, chercheurs, expérimentateurs...

Au cours des deux jours, les participants ont travaillé sous forme d'un World Café pour dresser un inventaire de techniques mobilisables pour la conception des systèmes de culture de CA-SYS. Ils ont ensuite travaillé en sous-groupes pour aboutir à 4 systèmes de culture différents, explorant deux voies agricoles : deux systèmes de culture en semis direct, deux autres avec travail du sol dont le labour.

Par ailleurs, l'UMR (2) Agroécologie et l'UE (3) Domaine d'Époisses, qui mènent le projet CA-SYS, accueillent régulièrement des groupes d'agriculteurs ou de conseillers, pour des discussions autour d'expérimentations au champ et des résultats de recherche.

En 2018, chacune de ces rencontres a permis de présenter CA-SYS et de mettre en débat les systèmes de culture, afin de les améliorer sans cesse grâce aux remarques pertinentes des groupes d'agriculteurs.

Pour réfléchir au paysage idéal pour favoriser les auxiliaires, une journée de co-conception des habitats semi-naturels (haies, bandes enherbées, bandes fleuries) a aussi été organisée en avril 2018. Pour cela, l'équipe CA-SYS a réuni une dizaine d'experts de l'Inra, d'AgroParisTech, de l'Université de Liège-Gembloux et d'Agrocampus Ovest.

## ■ 10 % D'INFRASTRUCTURES PAYSAGÈRES

Au printemps 2018, le domaine abritait déjà deux bois de 6 ha au total, une haie arbustive de 250 m, des bandes enherbées et des fossés enherbés. L'idée du projet de la plateforme CA-SYS est d'implanter 10 % de la surface agricole utile en infrastructures plutôt herbacées qu'arbustives, la plaine sud-est de Dijon n'étant pas une zone très boisée et bocagère.

Trois types d'infrastructures paysagères ont été implantées : 3,4 km de haies sur le pourtour du dispositif, 3,7 km (soit 2,7 ha) de bandes fleuries, 11,4 km (soit 6,8 ha) de bandes enherbées.

Au cours de la journée de co-conception de ces habitats, de nombreux points ont été abordés comme par exemple :

- la largeur et la longueur des bandes enherbées et fleuries,
- la composition (quoi semer, en quelle quantité) et la gestion (broyage vs fauchage de l'herbe, périodes d'entretien) des bandes enherbées et des bandes fleuries, encore la composition en essences des haies,
- la facilité de mise en œuvre...

## ■ QUATRE SYSTÈMES DE CULTURE DANS TROIS SYSTÈMES AGRO-ÉCOLOGIQUES

La plateforme CA-SYS comprend trois systèmes agro-écologiques, de petits paysages de 3040 ha chacun (cf. schéma page suivante) :

- un système où toutes les parcelles (ainsi que celles du voisinage) sont en semis direct sous couvert et donc sans labour ;

(1) Co-designed Agroecological System Experiment (Expérimentation collaborative de systèmes agro-écologiques)

(2) Unité mixte de recherche

(3) Unité expérimentale

3 MÈTRES DE BANDES FLEURIES IMPLANTÉES ENTRE 2 BANDES ENHERBÉES DE 3 MÈTRES (FAUCHÉES DÉBUT MAI) CRÉENT LA DÉLIMITATION ENTRE DEUX PARCELLES DE CA-SYS.



- un système où toutes les parcelles et leur voisins mobilisent le travail du sol (labour occasionnel, faux semis, désherbage mécanique) ;
- une zone mixte où les parcelles sont soit en semis direct ou en travail du sol et juxtaposées à une forme d'agriculture différente.

Dans chacune des deux formes d'agriculture (semis direct ou avec travail du sol), deux systèmes de culture sont testés :

- semis direct permanent avec fertilisation minérale azotée autorisée ;
- semis direct non permanent, avec un seul scalpage de surface en interculture autorisé, désherbage mécanique en culture autorisé, fertilisation minérale azotée autorisée ;
- travail du sol avec fertilisation azotée minérale exogène ;
- travail du sol sans fertilisation azotée exogène.

### ■ 125 HECTARES SANS PESTICIDES

Les 125 hectares de culture, tous sans pesticides, cherchent à maximiser la biodiversité fonctionnelle pour favoriser de nombreuses fonctions écosystémiques.

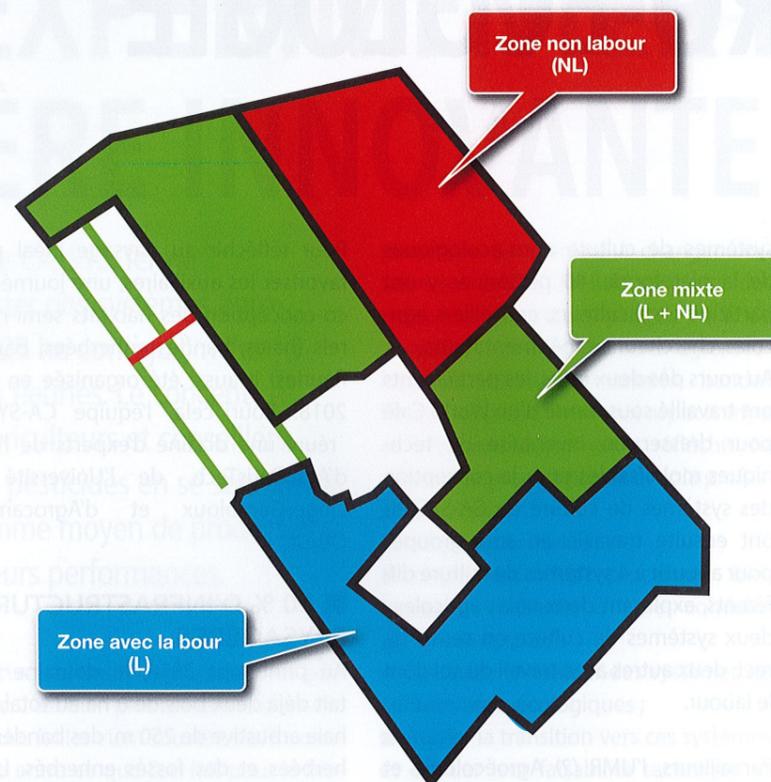
### Réguler les bioagresseurs par des auxiliaires ou la compétition du couvert

Les systèmes de culture de CA-SYS, qu'ils soient en semis direct ou avec travail du sol, mobilisent des couverts dans la rotation afin de favoriser la compétition pour étouffer les adventices et la prédation des graines par les insectes pour limiter le stock semencier du sol. Il ambitionne de favoriser les auxiliaires prédateurs ou parasitoïdes des ravageurs des cultures, comme les méligèthes du colza par exemple.

### Fixer l'azote atmosphérique

Pour limiter les apports d'engrais minéraux exogènes à la parcelle, la totalité des systèmes testés dans CA-SYS mobilise

### ■ 3 SYSTÈMES AGRO-ÉCOLOGIQUES.



Plan de la plateforme CA-SYS présentant les 3 systèmes agro-écologiques testés, ensemble de parcelles contiguës dans les territoires conduites toutes en systèmes de culture avec labour occasionnel (zone labour L en bleu), toutes en semis direct (zone non-labour NL en rouge), ou conduites en semis direct ou labour mais juxtaposées à une forme d'agriculture qui lui est différentes (zone mixte L + NL en vert).

les légumineuses (en culture seule ou associée à des céréales, en plante de service ou en interculture). Elles fixent l'azote atmosphérique et ne nécessitent pas de fertilisation azotée. De plus, certaines espèces de légumineuses (mais pas toutes) restituent de l'azote au sol, qui servira aux cultures suivantes (c'est « l'effet précédent »).

Enfin, quand ces légumineuses ne sont pas récoltées, comme c'est le cas des couverts d'interculture ou des plantes de service restitués au sol, elles font office d'« engrais vert ». Ce principe est particulièrement attendu dans le système avec travail du sol sans fertilisation azotée minérale exogène afin que les cultures profitent de la fertilité du sol et non de la fertilisation qui y est proscrite.

### Boucler les cycles

La fabrication d'engrais minéraux azotés et phosphatés fait appel à des ressources non renouvelables et émet des gaz à effet de serre. Il est donc important de réduire la dépendance à ces engrais de synthèse en diversifiant les entrées d'azote (avec des légumineuses par exemple), mais aussi d'améliorer l'efficacité de prélèvement et d'utilisation des éléments minéraux par les cultures et de limiter les pertes dans l'environnement.

Dans CA-SYS, l'objectif est de favoriser, par les pratiques agricoles, la diversité microbienne des sols pour améliorer les fonctionnalités en lien avec la dégradation de la matière organique, la nourriture des plantes en symbiose

Rodolphe Hugard et Violaine Deytieux, 2018-2019



### LES 125 HA DE CULTURES CHERCHENT À MAXIMISER LA BIODIVERSITÉ FONCTIONNELLE.

avec les mycorhizes, limiter les pertes via les émissions de N<sub>2</sub>O par les sols, etc. Le choix variétal se doit d'être judicieux afin de favoriser les interactions plantes/micro-organismes.

### ■ DES SYSTÈMES MOBILISANT LA DIVERSITÉ CULTIVÉE DANS LE TEMPS ET L'ESPACE

Les quatre systèmes de culture mobilisent aussi un autre levier agro-écologique : la diversité végétale semée, diversité dite « planifiée ». Cette diversité cultivée est maximisée de deux manières dans tous les systèmes.

### Dans le temps (à l'échelle de la succession culturale)

Le nombre de cultures de vente ayant des propriétés agronomiques intéressantes à l'échelle de la rotation est maximisé. C'est l'aspect temporel : des légumineuses, des céréales, des brassicacées, des cultures d'hiver, de printemps et d'été sont alternées pour rompre le cycle des bioagresseurs, créer un environnement peu prévisible pour éviter la concentration en inoculum et la spécialisation de la flore adventice. Les couverts d'interculture ou culture dérobée (sarsin) sont aussi un moyen de rompre les cycles des bioagresseurs sur des périodes courtes.

### Dans l'espace (mélanges d'espèces et/ou de variétés)

La diversité cultivée est maximisée spatialement par :

- l'association de variétés, avec par exemple un blé semé en mélange de quatre variétés sélectionnées pour améliorer la tolérance vis-à-vis des maladies de notre situation de production (rouille,

septoriose, etc.) tout en ayant un bon niveau de production et de qualité boulangère. Il en est de même pour le colza, semé avec quatre variétés en association, mais cette fois-ci choisies pour éviter les attaques d'insectes ravageurs : 5 % fleurissant tôt pour concentrer les ravageurs, 95 % fleurissant plus tard ;

- l'association de deux cultures de rente (blé/féverole, orge de printemps/pois de printemps) semées ensemble et récoltées ensemble afin de maximiser l'efficacité de prélèvement de la lumière et de l'azote du sol, créer des synergies et des complémentarités entre cultures ;

- l'association de plantes de service non récoltées à des cultures de rente, comme le colza (récolté pour son grain) associé à la féverole de printemps (qui va geler dans l'hiver, mais qui aura leurré les insectes ravageurs d'automne du colza et restituera de l'azote au sol) et du trèfle d'Alexandrie (qui couvrira le sol dans l'inter-rang et restituera de l'azote au sol). Ces trois espèces sont semées en même temps, et en année normale (gel d'hiver détruisant les féveroles), seul le colza est récolté. Le trèfle constitue un couvert d'interculture intéressant dans l'interculture avant le semis d'une céréale d'automne ;

- les cultures intermédiaires multiserVICES, mélanges d'espèces de plantes qui ont pour vocation de couvrir le sol, fixer l'azote de l'air pour le restituer au sol, capter l'azote du sol pour éviter qu'il ne se lixivie dans la nappe souterraine, etc. Chaque interculture longue précédant une culture de printemps ou d'été est implantée en couvert, parfois même deux couverts se succèdent quand l'interculture est particulièrement longue (ex. blé-soja). Ce couvert est toujours multi-spécifique.

### ■ LA TRANSITION EN PERSPECTIVE ET OBJET D'ÉTUDE

À l'été 2018, les premières pratiques ont été mises en œuvre et la transition vers des systèmes agro-écologiques est à l'étude par :

- la caractérisation de l'état initial de la plateforme (sol, adventices, diversité microbienne, activité enzymatique, entomofaune, etc) ;

- le suivi de la biodiversité : auxiliaires (insectes) ou adventices/ravageurs/maladies de cultures et la performance des cultures (peuplement, rendement).

- l'enregistrement des pratiques mises en œuvre et des cultures de manière à pouvoir réaliser un diagnostic agronomique et évaluer les performances économiques, sociales et environnementales des systèmes.

L'objectif est d'atteindre à 10 ans une rentabilité et une productivité équivalentes aux systèmes pratiqués classiquement par les agriculteurs voisins, mais par la valorisation des interactions biotiques.

Même si l'objectif semble lointain, la plateforme CA-SYS s'est donnée les moyens d'évaluer les systèmes chaque année. En effet, elle dispose de suffisamment de parcelles par système de culture pour avoir chaque culture de la rotation chaque année sur la plateforme. Il ne faudra pas attendre 10 ans pour avoir des réponses mais déplacer des équilibres écologiques, recréer un sol vivant et fonctionnel prend du temps, et cette transition est un objet d'étude scientifique pour tous ceux qui s'intéressent à ces formes d'agriculture. ■

Stéphane Cordeau,  
chercheur à l'Inra

et Violaine Deytieux,  
ingénieur de recherche à l'Inra,  
co-animateurs de la plateforme CA-SYS

Pour en savoir plus :  
[www.inra.fr/plateforme-CA-SYS](http://www.inra.fr/plateforme-CA-SYS)

Pour suivre :  
[@CA-SYSdijon-https://twitter.com/CA-SYSdijon](https://twitter.com/CA-SYSdijon)



# Travaux & innovations

LA REVUE DES AGENTS DU DÉVELOPPEMENT AGRICOLE ET RURAL

PRIX : 15 EUROS



**LA PRESSE QUE L'ON CAPTE PARTOUT EN FRANCE**



## LES ATELIERS DE LA BRUYÈRE DU PAYS GÉVAUDAN

**26** Au cœur du Gévaudan, les Ateliers de la Bruyère transforment la laine en feutres, les champignons en conserves, les demandeurs d'emploi en salariés.

Avec la presse agricole, rurale et cynégétique, oubliez les « zones blanches » ! Ses 147 titres départementaux et nationaux diffusés chaque année à plus de 31 millions d'exemplaires irriguent en puissance et en continu 100% du territoire, délivrant une information pointue, stratégique et exclusive grâce à ses 450 journalistes terrain. Forte de 75% d'abonnés, la presse agricole et rurale a su nouer des liens sociaux très forts avec ses lecteurs, au plus près des préoccupations des professionnels de la « planète terre ».

**Travaux & innovations**  
LA REVUE DES AGENTS DU DÉVELOPPEMENT AGRICOLE ET RURAL

LA PRESSE AGRICOLE ET RURALE  
**LE MÉDIA CONNECTÉ À LA TERRE**  
WWW.MEDIACONNECTEALATERRE.FR



**16** Rechercher la complémentarité élevage-culture



**20** CA-SYS: expérimenter l'agro-écologie de manière innovante