



FranceAgriMer

ÉTABLISSEMENT NATIONAL
DES PRODUITS DE L'AGRICULTURE ET DE LA MER

Avec
la contribution
financière du compte
d'affectation spéciale
développement
agricole et rural
CASDAR
L'Etat
France

MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE LA SOUVERAINETÉ
ALIMENTAIRE

Programme Expérimentation, méthodes et outils 2020-2023 France Agrimer

**Projet Apprendre à produire autrement par
l'expérimentation : une plate-forme
agronomique au service des apprenants et des
professionnels**

Compte-rendu de réalisation

Etablissement Public Local d'Enseignement et de Formation Professionnelle Agricoles

Sommaire

Table des matières

1. Rappel du projet	4
2. Action 1 : Produire des références techniques, économiques et environnementales sur des systèmes de culture favorisant la fertilité des sols	6
2.1 Rappel des objectifs	6
2.2 Rappel des enjeux et des évolutions proposées	6
2.3 Bilan des sous-objectifs pour la période 2020-2023	8
2.3.1 Bilan du sous-objectif « Suivi des indicateurs habituels / actions sur d'autres cultures de la rotation »	8
2.3.2 Bilan du sous-objectif « Étude complémentaire des impacts de la gestion des matières organiques »	8
2.3.3 Bilan du sous-objectif « Analyse statistique des données de densité apparente pour faire évoluer le plan d'échantillonnage »	9
2.3.4 Bilan du sous-objectif « Evolution du suivi de l'enherbement »	10
2.4 Plateforme fertilité des sols	10
2.4.1 Contexte	10
2.4.2 Grands traits du système de culture	11
2.4.3 Dispositif expérimental	12
2.4.4 Objectifs assignés aux systèmes testés et attentes	14
2.4.5 Principaux indicateurs de suivi	15
2.4.6 Stratégies de gestions	15
2.4.7 Résultats et performances obtenues	18
3. Action 2 : Produire des références techniques, économiques et environnementales sur les systèmes de cultures économes en intrants	27
3.1 Plate-forme Système de cultures économe en intrants.....	27
3.1.1 Contexte	27
3.1.2 Grands traits du système de culture	28
3.1.3 Dispositif expérimental	29
3.1.4 Objectifs assignés au système testé et attentes	29
3.1.5 Principaux indicateurs de suivi	30
3.1.6 Stratégies de gestions	30
3.1.7 Résultats obtenus	32
3.1.8 Pistes d'amélioration du système et perspectives après 6 années	42
3.2 Autres projets conduits.....	42
3.2.1 Démonstration nutrition – santé – protection innovante à partir de produits de biocontrôle	42

3.2.2 Essai de la variété de colza BRV703 tolérante au sclérotinia : produire du colza différemment	44
4. Action 3 : Mobiliser les dispositifs expérimentaux dans les apprentissages pour former les apprenants	54
4.1 Articulation entre les projets « Expérimentations, méthodes et outils 2020 » et « Ecophyto'TER »	54
4.2 Objectif « Aider les apprenants à construire une vision systémique du sol »	55
4.2.1 Sous-objectif « Tests simples et pédagogiques, pour une vision intégratrice des capacités de recyclage de la matière et de la fertilité physique du sol dans les différents systèmes testés » ...	55
4.2.2 Sous-objectif « Construction séquence pédagogique vision systémique du sol »	59
4.2.3 Sous-objectif « Valoriser l'essai fertilité des sols dans d'autres disciplines »	62
4.3 Bilan de l'action 3 Ecophyto'TER.....	63
5. Action 4 : sensibilisation et formation des acteurs professionnels	65
5.1 Organisation de journées techniques et pédagogiques.....	65
5.1.1 Journée technique au champ « Cultiver la performance en tournesol » du 06/07/2021	65
5.1.2 Journée technique « Et si on parlait conduite et protection des cultures » du 24/05/2022	66
5.1.3 Journée technique « Et si on parlait économies d'intrants » du 16/03/2023	68
5.1.4 Journées techniques « RESOLIA»	68
5.1.5 Visites d'essais et de parcelles « bout de champ »	70
5.2 Création d'une page Internet sur le site vesoulagrocampus.fr et publication sur les réseaux sociaux	70
5.3 Production de supports	71
5.3.1 Capsule vidéo	71
5.3.2 Poster.....	71
5.4 Interventions auprès de constructeurs en agroéquipements.....	72

1. Rappel du projet

Résumé du projet joint à la réponse à l'appel à projets 2019

En rendant les systèmes de cultures plus résilients, la réduction des intrants et l'amélioration de la fertilité des sols sont au cœur de la transition agroécologique et concourent aux enjeux des filières céréales, oléagineux et protéagineux : accroître la compétitivité des productions, améliorer leurs performances, travailler des solutions de protection des cultures efficaces et durables, valoriser la potentialité des sols, développer les associations interspécifiques, mobiliser les innovations de l'agriculture numérique.

En sa qualité d'établissement public d'enseignement agricole, Vesoul Agrocampus, dont les pôles de compétences majeurs sont les agroéquipements et l'agronomie au sens large, a à cœur d'assurer les missions qui lui sont confiées par le Code Rural, notamment la mission d'expérimentation et de développement. L'établissement a ainsi noué de solides partenariats ces dernières années avec les acteurs du développement agricole (Chambres d'Agriculture, Instituts techniques), de la recherche (UMR Agroécologie de l'INRA de Dijon), de l'enseignement supérieur (AgroSup Dijon, Université de Bourgogne), de son territoire (collectivités, GIEE) et avec les entreprises, afin de conduire un programme d'actions pluriannuelles sur diverses problématiques autour de l'agroécologie.

Le projet proposé vise à :

- Produire des références techniques, économiques et environnementales sur les systèmes de culture économes en intrants et favorisant la fertilité des sols ;
- Sensibiliser et/ou former des apprenants de l'enseignement agricole et des professionnels agricoles à l'agroécologie, à l'approche systémique et aux méthodes culturales permettant de réduire le recours aux intrants et d'améliorer la fertilité des sols ;
- Contribuer à l'animation des territoires ruraux et au développement agricole.

Les enjeux portent sur :

- La triple performance des exploitations agricoles ;
- La conservation de la fertilité des sols ;
- La réduction de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques ;
- L'autonomie des exploitations agricoles ;
- L'acquisition d'une approche systémique et de capacités chez les élèves par un apprentissage des savoirs à travers la conception, la conduite, l'évaluation et la valorisation d'expérimentations ;
- La formation et la sensibilisation des professionnels agricoles sur les adaptations des pratiques en vue de réduire les intrants et d'assurer la fertilité des sols, tout en assurant une performance économique des systèmes de cultures.

Des essais ont déjà été initiés avec la mise en place de deux plates-formes d'expérimentation : l'une sur l'interaction entre travail du sol et fertilité, l'autre sur la comparaison de systèmes de cultures économes en intrants. Le projet doit désormais être complété par la conduite des actions sur d'autres cultures de la rotation, l'étude des impacts de la gestion des matières organiques, le recours à des méthodes davantage différenciées et mobilisant les techniques de bio-contrôle et d'association d'espèces, ainsi que le suivi d'indicateurs complémentaires.

Le projet comprend ainsi 4 actions :

Action 1 : Produire des références techniques, économiques et environnementales sur des systèmes de culture favorisant la fertilité des sols.

Comparaison pluriannuelle et multicritères de 5 SDC différenciés selon les modalités de travail du sol et la gestion des couverts végétaux et matières organiques.

Action 2 : Produire des références techniques, économiques et environnementales sur les systèmes de cultures économes en intrants.

Comparaison pluriannuelle et multicritères de 2 SDC : SDC conduit selon les principes de l'agriculture raisonnée, SDC économe en intrants mobilisant tous les leviers de la protection intégrée.

Conduite d'essai sur les produits de bio-contrôle, les variétés résistantes...

Action 3 : Mobiliser les dispositifs expérimentaux dans les apprentissages pour former les apprenants à l'agroécologie, à l'approche systémique et aux méthodes culturales permettant de réduire le recours aux intrants et d'améliorer la fertilité des sols.

Apprendre à produire autrement par l'expérimentation.

Construction de progressions et de séquences pédagogiques à partir du suivi des dispositifs expérimentaux et de leur évaluation.

Participation au transfert des résultats vers les acteurs professionnels.

Action 4 : Sensibiliser et former des acteurs professionnels aux enjeux liés à la réduction des intrants, à la fertilité des sols et plus globalement à la performance des systèmes de culture.

Mobilisation de différents moyens de transfert et de communication.

Partenariats :

Chambre régionale d'agriculture Bourgogne Franche-Comté

Chambre départementale d'agriculture de Haute-Saône

Réseau Resolia

Coopérative Interval

Association de Développement de l'Apiculture Bourgogne Franche-Comté

Entreprises/coopératives LG, UPL, CORTEVA

Membres du projet Ecophyto'TER Nord-Est (groupe ATENA)

Laboratoire Celesta LAB

Bureau d'études ICOSYSTEME

AFES

2. Action 1 : Produire des références techniques, économiques et environnementales sur des systèmes de culture favorisant la fertilité des sols

2.1 Rappel des objectifs

La plateforme fertilité des sols mise en place sur l'exploitation agricole de Vesoul Agrocampus est une plateforme pédagogique et expérimentale sur les interactions entre les itinéraires culturaux de travail du sol et la fertilité de ce dernier, avec également un enjeu sur l'évolution de l'usage des produits phytopharmaceutiques et les performances économiques des systèmes de cultures qui minimisent le travail du sol. Cette plateforme aborde des enjeux-clés de l'agriculture : conservation des sols, stockage de carbone.

Les objectifs généraux de cette plateforme étaient :

- **Produire des références techniques, économiques et environnementales** sur des systèmes de culture favorisant la fertilité des sols ;
- **Sensibiliser et/ou former des apprenants** de l'enseignement agricole et des professionnels agricoles à l'agroécologie, à l'approche systémique et aux méthodes culturales permettant de réduire le recours aux intrants et d'améliorer la fertilité des sols ;

Sur la durée de projet (01/08/2020 au 01/08/2023), afin de compléter ce qui avait déjà été mis en place sur cette plateforme depuis 2017, les objectifs complémentaires étaient :

- La conduite des **actions sur d'autres cultures de la rotation** (notamment tournesol) ;
(En effet, le projet doit être mené sur l'ensemble de la rotation mise en œuvre, voire être poursuivi sur au moins une partie d'un deuxième cycle de rotation, afin de permettre d'acquérir des références sur un large panel de cultures, plus ou moins sensibles aux différentes pratiques testées, et sur une période permettant d'atteindre l'équilibre des systèmes)
- **L'étude des impacts de la gestion des matières organiques** (fréquence des couverts et apports de compost), facteur important de la fertilité, pouvant contrebalancer les effets du travail du sol ;
- Le **suivi d'indicateurs complémentaires** de ceux déjà mis en œuvre ;

Ces compléments devaient permettre :

- D'acquérir et de **diffuser auprès de la profession agricole des références** (cf. **ACTION 4**) sur les possibilités d'adaptation des pratiques en vue d'assurer la fertilité des sols, tout en assurant une performance économique compatible avec la durabilité du système ;
- D'**aider les apprenants à construire une vision systémique** (cf. **ACTION 3**) des problématiques abordées, en leur permettant d'identifier les interrelations entre les différentes composantes des systèmes.

2.2 Rappel des enjeux et des évolutions proposées

Produire des biens végétaux en ayant moins recours aux intrants et davantage aux services écosystémiques, notamment ceux fournis par les sols, est un enjeu majeur de la transition agroécologique. Les services écosystémiques fournis par les sols dépendent de sa fertilité : fertilité physique (structure), fertilité biologique (vie du sol) et fertilité chimique (statut acido-basique et disponibilité en éléments minéraux). Or, ces trois piliers de la fertilité des sols sont influencés par les pratiques agricoles et plus particulièrement par le travail du sol, la fertilisation organique et la gestion des couverts et des résidus de culture.

Les impacts des pratiques concernant le travail du sol sur sa fertilité dépendent du contexte pédoclimatique. Face à la grande variabilité des données sur ces impacts, il est donc nécessaire

d'acquérir des références locales, valables pour un sol limono-sableux relativement profond avec 850mm de précipitations par an. Le maintien de la cohérence d'un système nécessite de faire varier des pratiques connexes au choix du travail du sol, notamment le programme de désherbage et la densité de semis. Différents systèmes de culture sont ainsi définis et évalués, en fonction de leurs performances vis-à-vis de la fertilité du sol, mais également du point de vue économique, et environnemental (IFT). **La question socialement vive du glyphosate est aussi à prendre en compte dans la définition des systèmes de culture testés.**

Concernant la gestion des matières organiques, elle est au cœur de la problématique de la fertilité des sols puisqu'elle influence la vie du sol (fertilité biologique), la qualité de sa structure (fertilité physique) ainsi que les paramètres chimiques. S'agissant de la « clé » pour faire évoluer positivement la fertilité d'un sol, l'idée est de ne pas faire varier la stratégie de gestion des matières organiques d'un système de culture à l'autre mais d'adopter une **stratégie d'apport de MO qui se veut « généreuse » sur l'ensemble des systèmes. L'intérêt est d'observer la capacité de chaque système à répondre à cette stimulation.**

Un ensemble d'indicateurs permet d'appréhender l'impact de ces pratiques sur la fertilité du sol à court et plus long terme. Les indicateurs sur la fertilité du sol habituellement suivis sur cette plateforme étaient :

- Indicateurs de suivi de la fertilité physique : mesure de densité apparente ;
- Indicateurs de suivi de la fertilité chimique : analyse de terre classique (pH, CEC) ;
- Indicateurs de suivi de la fertilité biologique : comptage des vers de terre, analyse de terre classique (taux de matières organiques total).

Sur la durée du projet, une réflexion a été menée sur certains de ces indicateurs habituels de fertilité des sols :

- **Analyse statistique** des données de densité apparente **pour faire évoluer le plan d'échantillonnage** ;
- **Identification de la diversité des populations de vers de terre** (anéciques, endogés, épigés) pour compléter les comptages de biomasse et mieux caractériser les impacts sur ces populations.

Sur la durée du projet, des indicateurs complémentaires sur la fertilité du sol devaient :

- Permettre d'étudier plus finement les impacts de la gestion des matières organiques : **analyses du laboratoire Celesta-Lab** avec fractionnement de la matière organique, biomasse microbienne, minéralisation du carbone et de l'azote et de dynamique des matières organiques ;
- Aider les apprenants à construire une vision systémique, grâce à des **tests simples et pédagogiques, pour une vision intégratrice des capacités de recyclage de la matière** dans les différents systèmes testés, **ainsi que de la fertilité physique du sol**, afin de compléter les mesures de laboratoires et permettre l'appropriation de ces résultats par les apprenants.

Enfin, les indicateurs habituels de suivi de performances ont été mis en œuvre :

- Indicateurs de suivi des performances agronomiques : rendement, composantes du rendement, suivi des adventices et autres bioagresseurs ;
- Indicateurs de suivi des performances économiques : charges opérationnelles, charges de mécanisation et de main d'œuvre, marges ;
- Indicateurs de suivi des performances environnementales : IFT.

Sur la durée du projet, une réflexion a été menée sur certains de ces indicateurs habituels de performance : recherche de méthodes pour caractériser l'enherbement des parcelles.

2.3 Bilan des sous-objectifs pour la période 2020-2023

2.3.1 Bilan du sous-objectif « Suivi des indicateurs habituels / actions sur d'autres cultures de la rotation »

CE QUI A ETE FAIT

Le même objectif avait fait l'objet d'un projet antérieur financé de 2017 au 31/12/2019 par l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse dans le cadre de l'appel à projets Innovations et Expérimentations en Agriculture du programme « Sauvons l'eau ». L'actuel projet a permis de poursuivre l'objectif sur l'ensemble de la rotation mise en œuvre (6 ans), et de le renouveler sur une partie d'un deuxième cycle de rotation.

- Evolution de l'essai : maintien de 5 systèmes de culture testés mais
 - Abandon du strip-till parmi les pratiques de travail du sol (système mené en réalité en semis direct sur la majorité de la rotation), recentrage de l'essai sur la comparaison TCS / semis direct ;
 - Abandon de la pratique de couverts d'interculture courte, peu pertinente, recentrage de l'essai sur l'enjeu glyphosate avec une variante avec / sans glyphosate en TCS et en SD ;
- Mesure du rendement, calcul des charges et marges, du temps de travail ainsi que de l'IFT sur le soja en 2020, le blé tendre d'hiver en 2021, le maïs grain en 2022 et le tournesol en 2023 ;
- Analyse de chaque campagne au vu des composantes du rendement et du suivi des adventices ;
- Points forts et points faibles de chacun des cinq systèmes au vu de ces indicateurs habituels de performance, sur de nouvelles cultures (soja et tournesol), et sur des cultures déjà testées avant le début du projet (blé et maïs) ;
- Enseignements sur l'atteinte de l'équilibre des systèmes pour les cultures déjà testées avant le début du projet (blé et maïs).

CE QUI A MARCHE / CE QUI A MOINS MARCHE :

cf. paragraphe 2.7.7

2.3.2 Bilan du sous-objectif « Étude complémentaire des impacts de la gestion des matières organiques »

CE QUI A ETE FAIT

Concernant le suivi du taux de matières organiques, les trois campagnes de mesure réalisées en 2015, 2017 et 2019 n'avaient pas révélé de différences significatives entre les cinq systèmes testés : entre 1,4 et 1,7 %, valeurs faibles mais bien réparties entre humus (80 à 85%) et MO libre (15 à 20%).

- Campagne de prélèvements en février 2022 pour analyses par le laboratoire Celesta-Lab : fractionnement de la matière organique, biomasse microbienne, minéralisation du carbone et de l'azote et de dynamique des matières organiques
- Analyse des résultats
- Échantillonnage compost de fumier de bovins et fumier frais de la ferme en février 2022

CE QUI A MARCHE :

- Taux de matières organiques en légère hausse dans tous les systèmes (mais ne dépasse pas 1,8 %) ;
- Bon équilibre entre les réserves organiques sur le long terme (MO liée, autrement dit humus) par rapport aux réserves à plus court terme (MO libre, jeune) et un rapport C/N équilibré indiquant des MO liées et libres bien évoluées ;
- Situation satisfaisante d'un point de vue qualitatif (MO de qualité et bonne minéralisation).

Cependant, d'un point de vue quantitatif, la teneur en MO reste insuffisante, aussi bien dans le compartiment lié que dans le compartiment libre. Ces analyses ont ainsi permis d'identifier un élément

bloquant dans l'atteinte de l'équilibre pour les systèmes de culture testés dans ce type de sol limono-sableux : la fréquence des apports organiques, vue comme « généreuse », s'avère insuffisante pour stimuler la dynamique des matières organiques dans le sol ainsi que la quantité de certains organismes vivants dans le sol (biomasse microbienne, biomasse de vers de terre anéciques, biomasse de vers de terre endogés), piliers de la fertilité de ce dernier.

Le schéma de gestion des matières organiques a donc été modifié suite à l'analyse des résultats à compter de février 2023 afin de lever ce « verrou » : apport de 20t/ha de compost de fumier de bovins + 20t/ha de fumier frais en février 2023, en octobre 2023 (et à venir en été 2024 avant colza).

CE QUI A MOINS MARCHE :

- Lenteur de l'augmentation du taux de matières organiques dans ce type de sol limono-sableux ;
- Si la situation est satisfaisante d'un point de vue qualitatif (MO de qualité et bonne minéralisation), elle reste donc insuffisante d'un point de vue quantitatif.

Il faut redresser les compartiments organiques : les apports de compost entrepris vont dans le bon sens, surtout pour augmenter le taux d'humus, mais restent insuffisants. Il faut les poursuivre encore quelques années pour combler l'intégralité du déficit.

Mais il faut aussi redresser le compartiment libre : les résidus de cultures et les restitutions de couverts végétaux sont un bon levier pour alimenter ce compartiment en MO fraîche, mais ils ne suffisent pas : il faut apporter en plus de fumier frais non composté, pour augmenter rapidement la teneur de MO libre, à raison de 20t/ha tous les ans pendant 3 ans au moins.

Les effets de cette évolution du schéma de gestion des apports organiques sur la fertilité du sol et sur l'expression du potentiel de chaque système de culture ne pourra être observé qu'à compter de 2025 avec d'autres analyses Celesta-Lab.

2.3.3 Bilan du sous-objectif « Analyse statistique des données de densité apparente pour faire évoluer le plan d'échantillonnage »

CE QUI A ETE FAIT

- Formation ARVALIS Analyses et valorisation des essais SDC : réflexion sur analyse statistique des données de la plateforme et sur l'amélioration du plan d'échantillonnage ;
- Analyses statistiques sur les données de densités apparentes depuis 2015 et amélioration du plan d'échantillonnage ;
- Echanges avec Christian Barneoud, pédologue de la chambre régionale d'agriculture BFC et avec le COPIL sur le point précédent ;
- Poursuite des mesures de densités apparentes (3 fosses pour chacun des 5 systèmes de culture testé) et interprétation à chaque campagne.

CE QUI A MARCHE :

- Une meilleure adéquation entre les mesures effectuées et l'interprétation qui peut en être faite ;
- Validité statistique des interprétations produites.

CE QUI A MOINS MARCHE :

- Une évolution très lente de la densité apparente dans ce type de sol limono-sableux, avec une densité en surface qui reste plus importante en semis direct que dans les systèmes avec travail du sol ;
- Pas de différence statistique entre les densités en profondeur pour les systèmes en TCS et en SD ;
- Un système avec labour systématique qui ressort « gagnant » dans ce type de sol limono-sableux.

2.3.4 Bilan du sous-objectif « Evolution du suivi de l'enherbement »

CE QUI A ETE FAIT

Concernant le suivi des adventices, il est réalisé sur des quadras de 0,25 m² deux fois au cours de chaque campagne (après la levée de la culture et avant récolte) avec comptage des adventices par espèce.

L'utilisation de cette donnée pour expliquer les écarts de rendement entre systèmes s'avère délicate car elle ne permet pas d'avoir une vision de la concurrence subie par la culture sur l'ensemble de la parcelle ni tout au long de la campagne.

Un des sous-objectif du projet était de trouver une méthode rapide permettant de multiplier les suivis au cours de la campagne, et fournissant une vision exhaustive de la parcelle.

CE QUI A MARCHE :

Mobilisation de deux enseignants du lycée, en physique-chimie et en agronomie, ainsi que d'un conseiller « nouvelles technologies » au sein de l'entreprise PAGOT CAPUT pour l'utilisation de prises de vue de la parcelle avec un drone et l'utilisation de vues satellite et de cartes de biomasse végétale via le module Cropview du logiciel FarmNet.

CE QUI A MOINS MARCHE :

Panne du drone, hors-service depuis juin 2021, ce qui n'a pas permis de poursuivre cette piste.

L'utilisation de vues satellite et de cartes de biomasse végétale via le module Cropview s'avère irréalizable : il s'agissait de « détourner » cet outil, créé initialement pour moduler l'application de doses d'azote en intraparcellaire afin de faire réaliser aux BTS Génie des Equipements Agricoles des cartes de salissement des parcelles à partir d'images satellites (du moins sur les cultures à grand écartement, quand la culture n'est pas encore trop développée, et/ou juste après récolte). Mais la précision de l'outil ne permet pas cette utilisation (les cartes de végétation montrées sur CropView sur l'essai ne permettent pas d'identifier des adventices sur le maïs 2019 ou 2022) et cette utilisation détournée n'est pas la plus pertinente à montrer du point de vue pédagogique.

2.4 Plateforme fertilité des sols

2.4.1 Contexte

Situation géographique	Haute Saône (à 12 km de Vesoul)
Climat	Semi-continentale dégradé (848 mm/an) T° moyenne : 11,6 °C
Texture de sol	Limono-sableuse
Indice de battance	1,7
Potentiel de rendement	Colza : 30 à 35 q/ha Blé : 60 à 70 q/ha Orge : 60 à 70 q/ha Maïs : 85 à 95 q/ha Soja : 20 à 25 q/ha
Irrigation	Non irrigué
Bioagresseurs fréquents	
Adventices	Très présentes : chénopode blanc, panic pied de coq, liseron, chardon, rumex Plus ou moins présentes : ray-grass, brome, gaillet, coquelicot, véronique, matricaire, géranium renouée, mouron des oiseaux, vesce
Maladies	Risques sur céréales : rhinchosporiose, septoriose et rouilles Risques sur colza : slérotinia.
Ravageurs	Pression limace faible Risques sur céréales : pucerons, cicadelle Risques sur colza : charançons, altises et méligèthes.

L'exploitation agricole sur laquelle la plateforme est présente est celle de Vesoul Agrocampus (EPLEFPA de Vesoul) qui se situe à Port/Saône, de type polyculture-élevage diversifiée :

- Main d'œuvre : 5 salariés de droit privé – 4,5ETP.

- SAU : 246 ha de surface agricole utile dont 150 ha en prairies et 86 Ha de grandes cultures (blé tendre d’hiver, colza, maïs grain, orge d’hiver, tournesol, luzerne, silphie, pommes de terre)
- Cheptel : 55 vaches laitières Montbéliardes produisant 400 000 L de lait transformés sous signe de qualité IGP Gruyère - 130 brebis Blanches du Massif Central - 300 ruches dont 50 sur un rucher pédagogique.
- Partenaires : CUMA, Chambres d’agriculture, entrepreneurs du territoire, INRAE, Agronov, coopératives, entreprises privées, GIEE, etc.
- Des prestations de service sur le territoire.
- Des expérimentations pluriannuelles et multi-partenariales.

2.4.2 Grands traits du système de culture

La rotation¹ pratiquée est la même sur l’ensemble de la plateforme, une seule culture étant présente par campagne : colza, blé, orge, maïs, soja, blé (1^{ère} récolte : colza en 2016, campagne en cours : maïs 2022).

Système	Traits communs aux cinq systèmes testés
Rotation	Ancienne rotation : Colza (2016) – Blé – Orge – Maïs grain – Soja – Blé (2021) Nouvelle rotation : Colza – Blé (2021) - Maïs grain (2022) – Tournesol (2023) - Orge
Stratégies principales	<u>Système avec une alternance de cultures d’hiver et de printemps et une alternance de familles (Brassicacées, Poacées, Fabacées) pour rompre le cycle des bioagresseurs (adventices, maladies et ravageurs).</u> Rotation longue avec implantation de couverts sur les intercultures longues. Le travail du sol en interculture dépend du système de culture. <u>Gestion des adventices basée sur l’alternance des cultures d’hiver et de printemps, les couverts sur les intercultures longues et la lutte chimique à dose réduite en fonction des observations au champ.</u> <u>Gestion du statut organique basée sur un apport régulier de compost de fumier de bovins lait (tous les 3 ans) et sur l’incorporation des résidus du précédent par le labour.</u> Exportation des pailles de céréales. <u>Gestion des maladies basée sur le contrôle cultural (choix variétal, broyage des cannes de maïs) et la lutte chimique à dose réduite.</u> <u>Pas de lutte chimique contre les ravageurs, lutte biologique (trichogramme) sur maïs.</u>
Colza	Mélange de variétés dont une à floraison très précoce pour limiter les dégâts de méligèthes sur la variété principale. Semis avancé au 21/08 dans l’objectif d’avoir des colzas vigoureux et plus résistants. Association avec des plantes compagnes. Impasse de lutte chimique contre les ravageurs (charançon du bourgeon terminal, de la tige, grosse altise, méligèthes). Fongicides sclerotinia et oïdium.
Blé	Variété peu sensible à la rouille jaune et à la verse, lutte chimique contre la septoriose.
Orge	Variété peu sensible à la rynchosporiose, lutte chimique contre l’helminthosporiose.
Maïs	Semis précoce avec des variétés adaptées localement. Lutte biologique (trichogramme) systématique. Pas de fongicides. Désherbage mécanique avec passages de bineuse.
Couverts intermédiaires	Implanté sur les intercultures longues : - mélange multi-espèces entre le blé et le maïs, - triticales entre le maïs et le soja.

¹ Cette rotation permet de tester un panel de cultures plus ou moins sensibles aux techniques de travail du sol employées.

L'itinéraire technique des systèmes testés est identique sur les points suivants :

- Semis : même date de semis et même culture (même variété ou mélange de variétés)
- Programmes de fertilisation identiques
- Même programme de traitements hors herbicides
- Couvert d'interculture longue pour tous les systèmes.

Les différences entre systèmes sont résumées dans le tableau suivant :

Jusqu'en 2019 inclus :

	S1	S2	S3	S4	S5
Type de travail du sol annuel	Labour	TCS	TCS	Strip-till	Semis direct
Profondeur de travail du sol (en cm)	20-25	~ 10	~ 10	~ 20 ^a	-
Couvert d'interculture courte	non	non	oui	(*)	(*)
Densité de semis augmentée	non	non	non	oui	oui
Programme herbicide adapté aux adventices présentes et à leur densité					

^a Sur le rang travaillé uniquement, pas de travail du sol sur l'interrang

(*) Repousses du précédent

Il est à noter, concernant le système S5, qu'il ne s'agit pas d'un semis direct « sous couvert » : les repousses du précédent et les couverts d'intercultures longues assurent une couverture végétale sur une part importante de la rotation mais aucun couvert pérenne n'a été mis en place sur la bande. Concernant le système S4, les céréales d'hiver ne sont pas implantées en strip-till mais en semis direct. Quant à la mise en place d'un couvert d'interculture courte sur le système S3, elle n'a été effective qu'une seule fois, lors de la campagne de blé récolté en 2017.

A compter de la campagne 2020 incluse, l'implantation dans le système S4 se fait en semis direct pour toutes les cultures et la mise en place d'un couvert d'interculture courte pour le système S3 est officiellement abandonnée :

	S1	S2	S3	S4	S5
Type de travail du sol annuel	Labour	TCS	TCS	Semis direct	Semis direct
Profondeur de travail du sol (en cm)	20	<12	<12	-	-
Labour occasionnel	-	oui	non	non	non
Couvert d'interculture longue	oui	oui	oui	oui	oui
Couvert d'interculture courte	non	non	non	(*)	(*)
Densité de semis augmentée	non	non	non	oui	oui
Programme herbicide adapté aux adventices présentes et à leur densité	<i>Programme herbicide ajusté à chaque système, notamment recours au glyphosate variable d'un système à l'autre</i>				
Recours au glyphosate	non	non	possible		non

(*) Repousses du précédent

2.4.3 Dispositif expérimental

Année de début d'expérimentation : 2016 (1^{ère} récolte)

Durée prévue : *a minima* deux rotations, soit 10 ans

Type de dispositif :

Les cinq systèmes de culture sont expérimentés sur une parcelle de l'exploitation, de 3 ha.

La surface affectée à chaque système (0,5 ha) est plutôt faible. Il est à noter que les systèmes sont testés sur des bandes de largeur faible (24m).

Description du dispositif

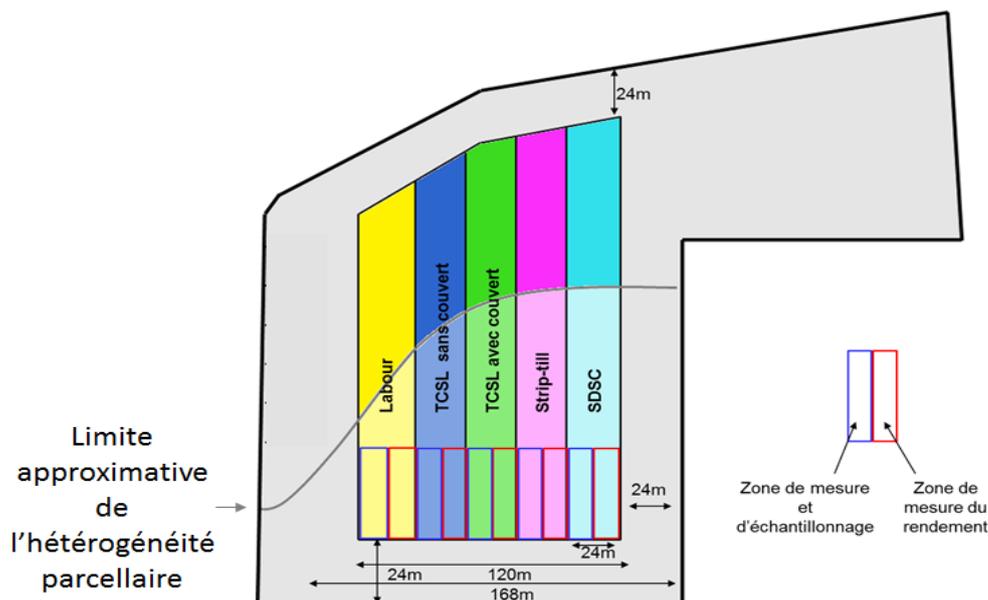
La plateforme d'essai est située sur une parcelle de 3,2 ha depuis septembre 2015.

Les cinq systèmes de cultures testés en bande sont :

- S1 : système « labour systématique »
- S2 : système « TCS avec labour occasionnel » (*anciennement « TCS sans couvert »*)
- S3 : système « TCS » (*anciennement « TCS avec couvert »*)
- S4 : système « semis direct² » (*anciennement « strip-till »*)
- S5 : système « semis direct sans glyphosate » (*anciennement « semis direct »*)

(TCS : Techniques Culturelles Simplifiées)

Ces bandes, de 24 m de large et 200 m de longueur, sont subdivisées en deux bandes de 12 m. L'une d'elle sert au suivi des modalités susceptibles d'engendrer une perte légère de rendement en raison de comptages, de prélèvements de terre et de réalisations de fosses pédologiques. L'autre est donc exclusivement dédiée à la mesure du rendement. L'ensemble des mesures est réalisé sur une longueur de 40m dans la partie sud de la parcelle contenue dans la zone homogène en terme de caractéristiques pédologiques.



² Il ne s'agit pas d'un semis direct sous couvert : un couvert est implanté au cours des intercultures longues uniquement



Vue aérienne du dispositif

Il n'y a pas de système de référence : les cinq systèmes sont testés sans a priori sur les performances à attendre de chacun d'eux : il ne s'agit pas de mettre en évidence l'efficacité de l'un par rapport à l'autre. L'expérimentation vise donc l'évaluation de tous les systèmes au travers des mêmes critères et les mêmes attentes sont fixées pour chacun d'eux.

Partenaires impliqués :

Chambre d'agriculture de Haute-Saône

Chambre régionale d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté

2.4.4 Objectifs assignés aux systèmes testés et attentes

Les cinq systèmes sont testés sans a priori sur les performances à attendre de chacun d'eux : il ne s'agit pas de mettre en évidence l'efficacité de l'un par rapport à l'autre. L'expérimentation vise donc l'évaluation de tous les systèmes au travers des mêmes critères et les mêmes attentes sont fixées pour chacun d'eux.

Les attentes sont définies en terme de seuil minimum à atteindre pour valider la durabilité du système. Au-delà de ces attentes de base, l'expérimentation vise à identifier quel système atteindra des performances supérieures aux autres.

Objectifs

- Disposer d'un système préservant la fertilité du sol tout en atteignant des performances économiques correctes.
- Maîtriser la flore adventice sans dégradation de la situation initiale

Attentes du pilote sur l'ensemble de la rotation

- Marge semi-nette > 300 €/ha
- IFT herbicide < à la référence régionale

Attentes du responsable de l'expérimentation

- Fertilité physique du sol : densité apparente correcte $\leq 1,5 \text{ g/cm}^3$
- Fertilité biologique : nombre de vers de terre > 50 / m²

2.4.5 Principaux indicateurs de suivi

Les indicateurs de suivi mis en œuvre sont les suivants :

- Indicateurs de suivi de la fertilité physique : mesure de densité apparente, profil cultural (à chaque campagne) ;
- Indicateurs de suivi de la fertilité chimique : analyse de terre (paramètres physico-chimiques) (tous les deux ans) ;
- Indicateurs de suivi de la fertilité biologique : comptage et caractérisation des vers de terre (à chaque campagne), mesure de la matière organique (carbone et azote total), fractionnement de la matière organique, biomasse microbienne (tous les trois ans) ;
- Indicateurs de suivi des performances agronomiques : rendement, composantes du rendement, suivi des adventices et autres bioagresseurs (à chaque campagne) ;
- Indicateurs de suivi des performances économiques : charges opérationnelles, charges de mécanisation et de main d'œuvre, marges (à chaque campagne) ;
- Indicateurs de suivi des performances environnementales : IFT (à chaque campagne).

2.4.6 Stratégies de gestions

Le schéma de gestion des adventices pour les systèmes 1 (labour) et 5 (semis direct) sont présentés en page suivante. L'ensemble des schémas de gestion des adventices des cinq systèmes testés figurent en **annexes 3 et 3 bis** (évolutions à partir de 2021 pour l'annexe 3 bis).

Le schéma de gestion des matières organiques, commun à tous les systèmes, est le suivant

- de 2016 à 2021 inclus :

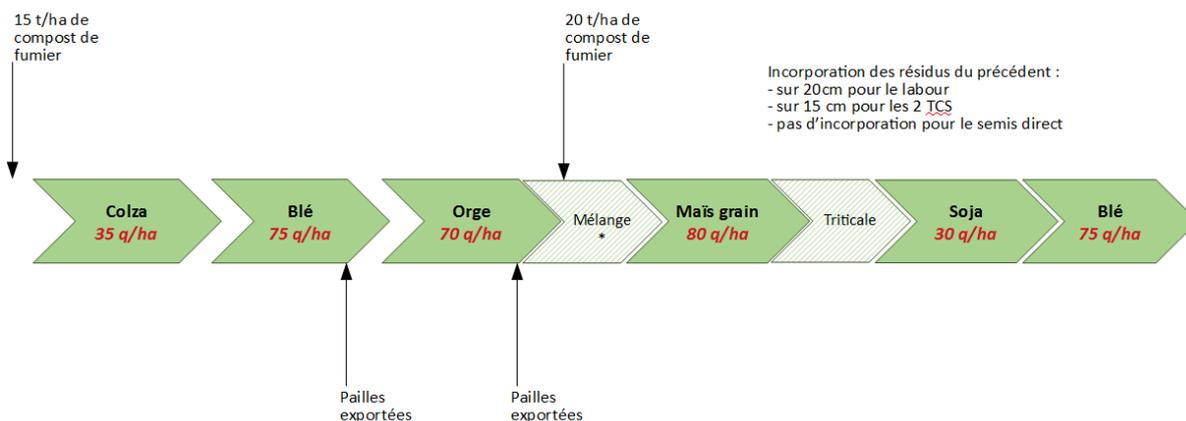


Schéma de gestion des matières organiques de 2016 à 2021

- à partir de 2022 inclus :

- Incorporation des résidus du précédent :
- sur 20cm pour le labour
 - sur 12 cm pour les 2 TCS
 - pas d'incorporation pour le semis direct

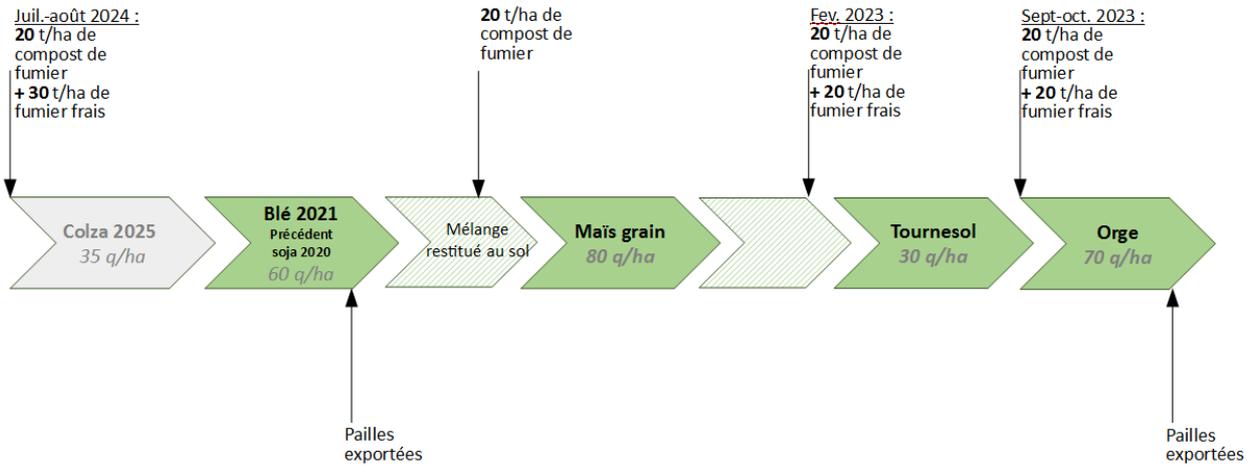


Schéma de gestion des matières organiques à partir de 2022 inclus

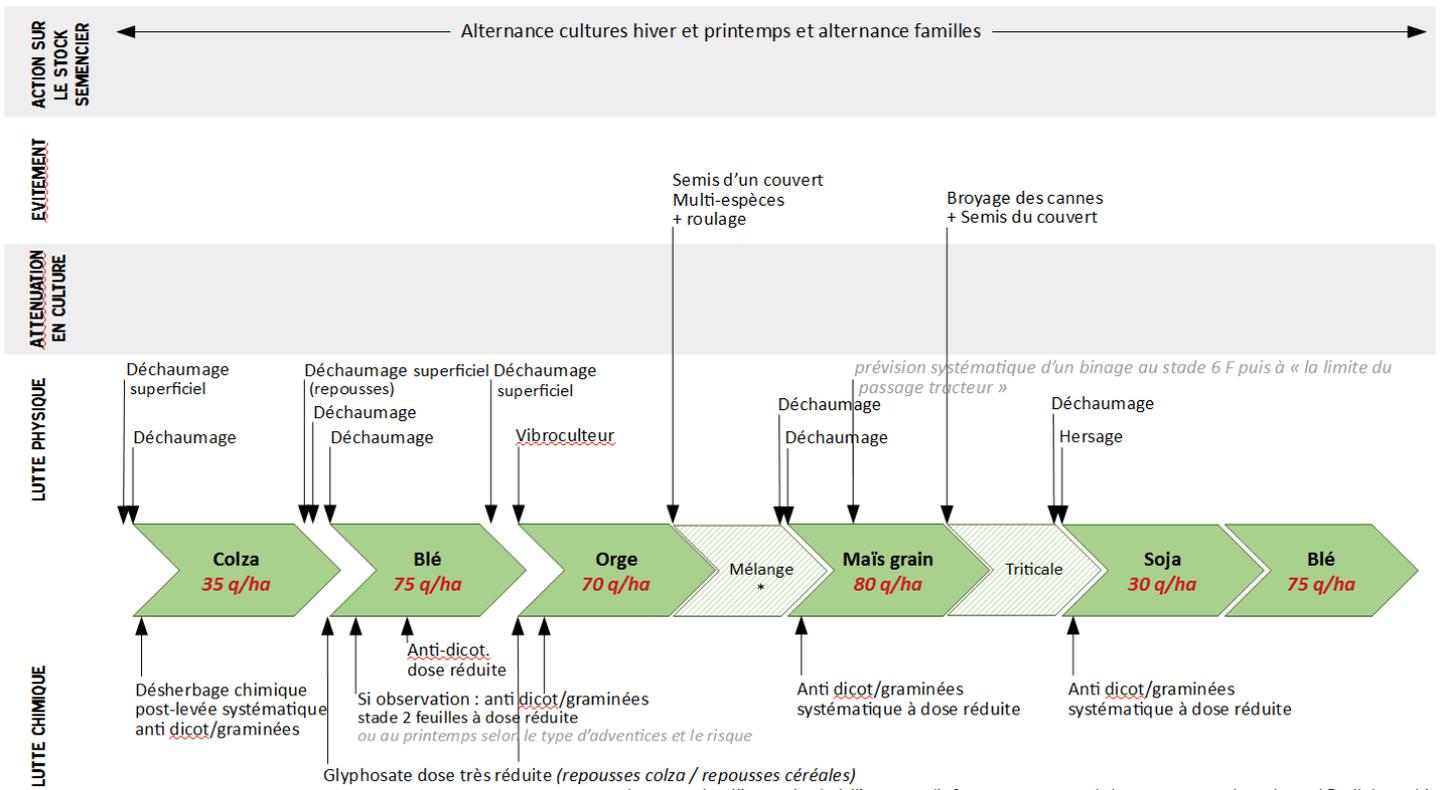


Schéma de gestion des adventices pour le système S2 (TCS) de 2016 à 2020

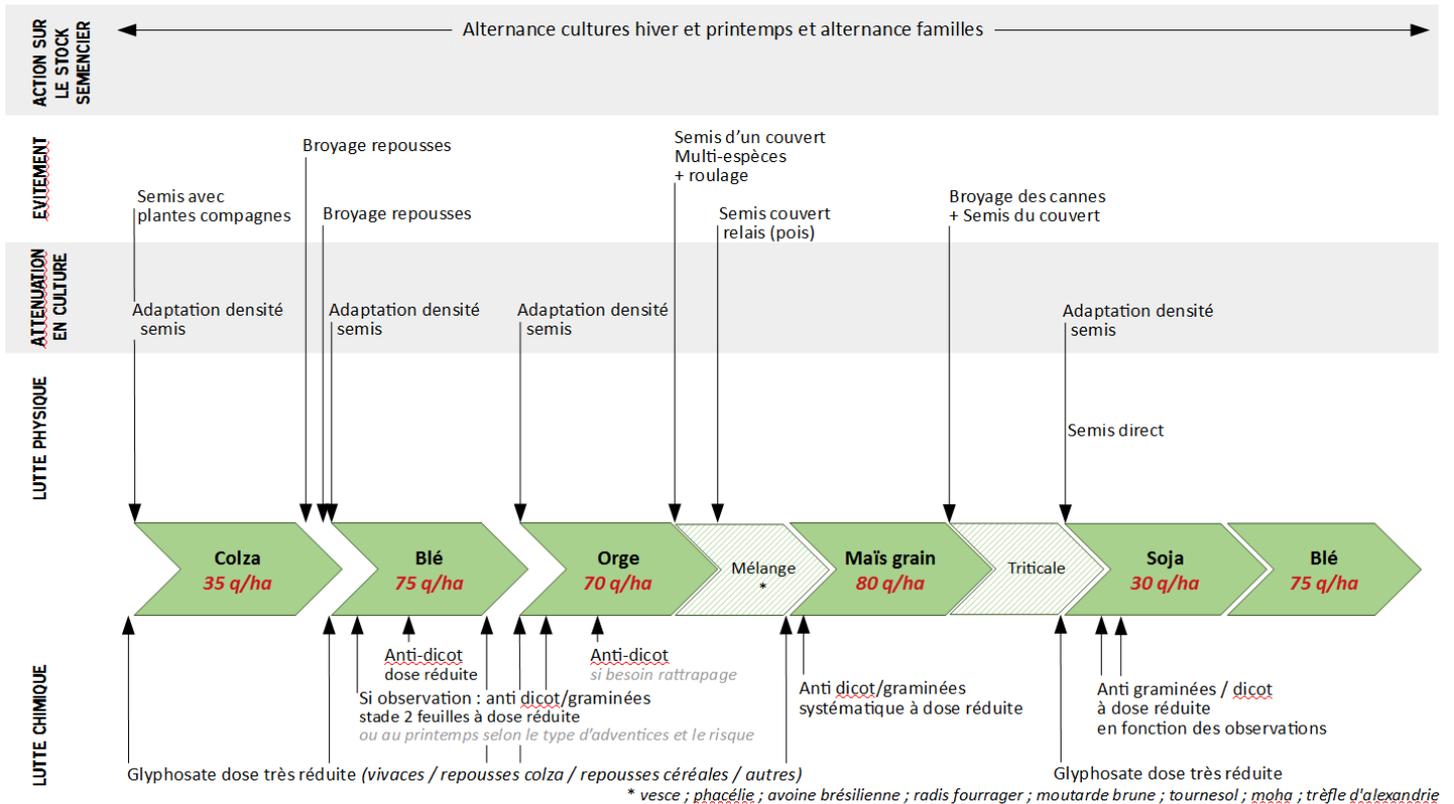


Schéma de gestion des adventices pour le système S5 (semis direct) de 2016 à 2020

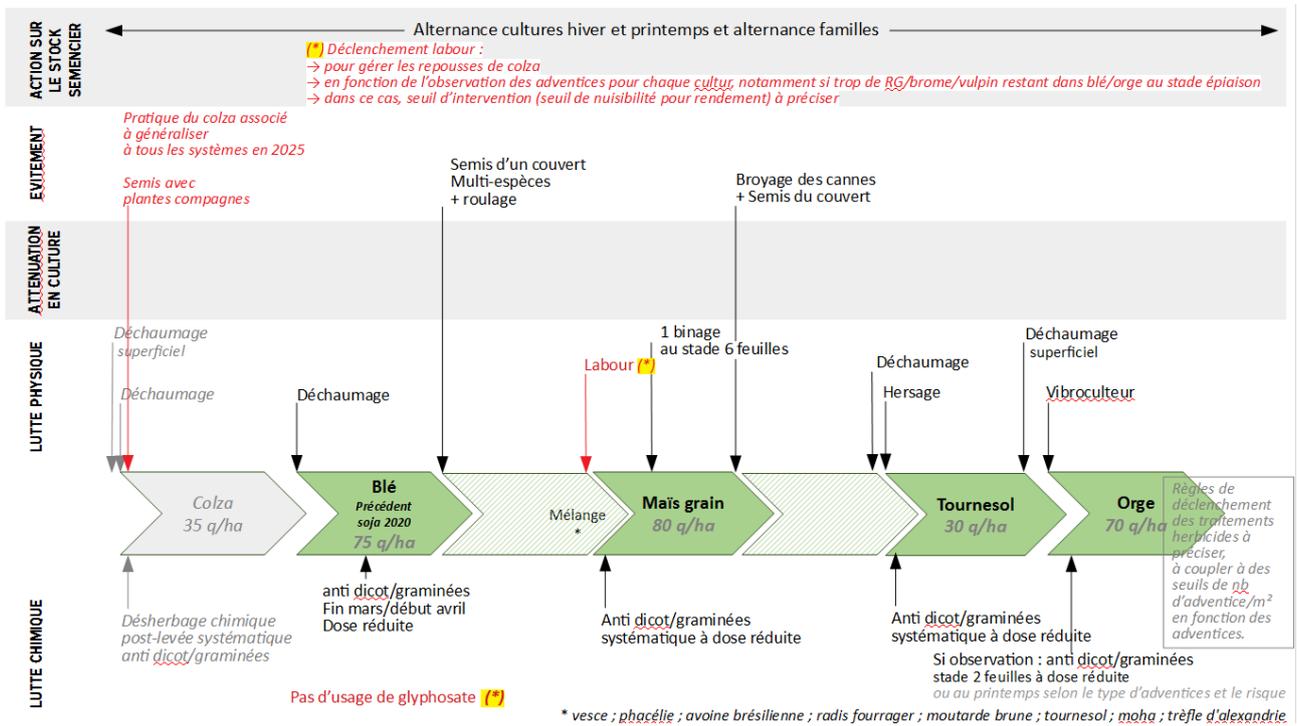


Schéma de gestion des adventices pour le système S2 (TCS) à partir de 2021 inclus

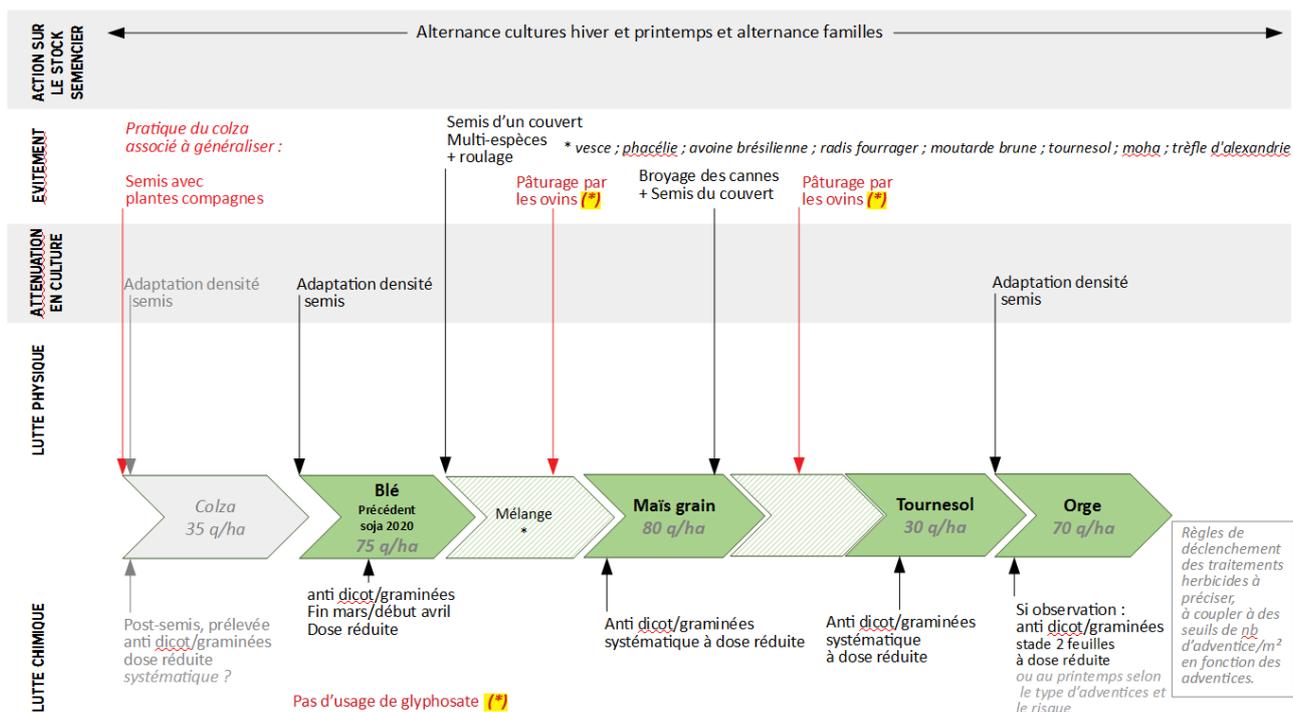


Schéma de gestion des adventices pour le système S5 (semis direct) à partir de 2021 inclus

2.4.7 Résultats et performances obtenues

L'ENSEMBLE DES DONNEES ET ANALYSES TECHNIQUES REALISEES SONT FOURNIES EN ANNEXE

CONCERNANT LES PERFORMANCES AGRONOMIQUES, ECONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

Le détail des rendements, charges opérationnelles, charges de mécanisation et de main d'œuvre, marge semi-nette, IFT total, IFT herbicides et IFT hors herbicides obtenus pour chaque système figure en annexe 4.

Le détail du suivi de la campagne soja 2020 figure en annexe 5a.

Le détail du suivi de la campagne blé 2021 figure en annexe 5b.

Le détail du suivi de la campagne maïs 2022 figure en annexe 5c.

Le détail du suivi de la campagne tournesol 2023 figure en annexe 5d.

Points forts et points faibles de chaque système :

Système S1	Ce qui a marché	Ce qui n'a pas marché
Rendement	Plus fort de tous les systèmes testés à la 1 ^{ère} récolte de l'essai en 2016 (colza) et meilleur rendement qu'en TCS lors de la campagne blé 2021	Un des plus faibles de tous les systèmes testés en 2019 et en 2022 (maïs)
IFT Herbicide	Plus faible de tous les systèmes sur céréales d'hiver (moins de graminées)	

	IFT inférieur à la référence régionale sur toutes les campagnes	
Charges de mécanisation ³		Charges les plus fortes par rapport aux autres systèmes sur toutes les campagnes (<i>sauf blé 2016-2017</i>), le poids du labour (et du hersage avant culture de printemps) dans les charges augmentant dans un contexte d'inflation
Marge semi-nette ⁴		Une des marges les plus faibles (meilleure que le système S5 cependant) pour les campagnes orge 2018 et maïs 2019, maïs 2022 et tournesol 2023 Marge plus faible qu'en TCS malgré un rendement similaire (tournesol 2023)

Système S2	Ce qui a marché	Ce qui n'a pas marché
Rendement	Plus fort de tous les systèmes testés pour les campagnes orge 2018, maïs 2019, soja 2020, maïs 2022 et tournesol 2023	Rendement le plus faible lors de la campagne blé 2021 (concurrence ray-grass)
IFT Herbicide	IFT inférieur à la référence régionale sur toutes les campagnes IFT inférieur sur TCS avec labour occasionnel (S2) par rapport au semis direct avec glyphosate (S4)	
Charges de mécanisation	Bien inférieures au système S1 et maîtrisées (sauf en 2022 car labour occasionnel) par rapport aux systèmes S4 et S5	Fortes si labour occasionnel (maïs 2022)
Marge semi-nette	Marge la plus forte en 2018 et 2019 (avec le système S3), 2022 et 2023	

Système S5	Ce qui a marché	Ce qui n'a pas marché
Rendement	Équivalent aux systèmes en TCS en 2020 (soja)	Un peu plus faible que les systèmes en TCS (<i>pertes à la levée et concurrence adventices</i>), sauf en 2020 (soja) et 2021 (blé)

³ Ces charges incluent les coûts de tracteur, outil, carburant et main d'œuvre selon le barème d'entraide de chaque campagne.

⁴ Produit hors aides moins charges opérationnelles moins charges de mécanisation et de main d'œuvre

		Décrochage total en 2023 (tournesol) : pas de glyphosate utilisé (contrairement au système S4 sur cette campagne)
IFT Herbicide	Équivalent aux autres systèmes, inférieur à la référence régionale, en 2020 (soja)	IFT supérieur à la référence régionale en 2018 et 2019 (orge et maïs) à cause de traitements en culture plus coûteux et supérieur aux systèmes avec travail du sol (S1, S2 et S3) à cause du glyphosate (maïs 2022)
Charges de mécanisation	Plus faibles de tous les systèmes sur toutes les campagnes	Gain de charges faible par rapport aux autres systèmes et notamment S2 sur le blé 2017 (<i>broyage des cannes de colza</i>) et le maïs 2019 (<i>couvert relais supplémentaire</i>)
Marge semi-nette	Équivalent aux systèmes en TCS en 2020 (soja) Sur les dernières campagnes (maïs 2022 et tournesol 2023) l'écart de rendement n'excède pas 10 % entre les systèmes TCS et le semis direct avec glyphosate : au vu des charges plus élevées en systèmes TCS, ces derniers n'ont une meilleure marge que dans un contexte de prix de vente des cultures assez élevé.	Plus faible que les systèmes en TCS sur toutes les campagnes sauf la 1 ^{ère} (2016) et en 2020 (soja)

Le tableau page suivante fait une synthèse des principaux indicateurs de performances agronomique, économique et environnementale sur les années du projet 2020-2023, en faisant ressortir les principales différences entre systèmes de culture testés (notamment différences de charges dues aux différences d'itinéraires techniques).

campagne	système de culture	charges opérationnelles €/ha				charges mécanisation €/ha		récolte		Prix de vente €/t	marge semi-nette €/ha	IFT		
		glyphosate	herbicides en culture	fongicides	semences	travail du sol à l'interculture	binage	rendement q/ha	composantes du rendement					
Maïs 2019	S1		75 €			120 €		106		150	676	1,56		
	S2					68 €		113			845	1,56		
	S3							123			987	1,56		
	S4	9 € (+ coût pulvé 10 €)		pas de sursemis	Strip-till : 55 €		110		747		2,01			
	S5		35 €				91		529		1,32			
Soja 2020	S1		60 €			Labour 86 € Hersage 17 €		26	biais mesure (rdmt surestimé)	350	480	1,2	Conclusion : Même ITK S2-S3 / même ITK S4-S5 Pas de différence significative de rendement entre TCS (S2-S3) et semis direct (S4-S5) Pas de différence significative de marge entre TCS et SD malgré coût du travail du sol car 2 passages de pulvé en + et un passage de rouleau pour SD	
	S2					Déchaumage 34 € Hersage 17 €		23			406	1,2		
	S3							23			403	1,2		
	S4	9 € (+ coût pulvé 10 €)	52 €		pas de sursemis			20	composantes similaires		335	0,94		
	S5						23		412		0,94			
Blé 2021	S1		50 €	46 €		Labour 86 €		63	plus d'épis/m ²	185	605 €	2,72	Conclusion : meilleur rendement de S1 par rapport à S2 et S3 car nb d'épis par m ² plus grand et forte concurrence du ray-grass dans S2 et S3 alors que S1 est resté « propre ». Cela couvre largement les coûts supplémentaires dus essentiellement au labour	
	S2					Déchaumage 35 €		38			201 €	2,72		
	S3							32			92 €	2,72		
	S4					Sursemis 2,5 €		69	pas expliqué		810 €	2,72		
	S5											2,72		
Maïs 2022	S1		environ 50 € pour tous			Labour 96 € Hersage 60 €	pas de binage	43	différence impossible à expliquer (nb épis/m ² , nb grains/épis, PMG similaires...)	320	480 €	1,1	Conclusion : SD avec glyphosate même rendement que TCS avec glyphosate mais avec 96 € de charges en moins = meilleure marge	
	S2				Labour 96 € Hersage 60 €	59					992 €	1,1		
	S3	13 € (+ coût pulvé 10 €)			Déchaumage 36 € Hersage 60 €	48-50		meilleur rendement estimé			729 €	2,1		
	S4											761 €		2,1
	S5				pas de sursemis									834 €
Tournesol 2023	S1		environ 50 € pour tous			Labour + hersage = 180 €	40 €	30-31		380	477 €	1,45	Conclusion : 85 € de charges en plus pour le TCS (S2-S3) par rapport au SD avec glyphosate (S4), mais 3 q/ha en plus → si le prix de vente est assez élevé comme ici (380 €/t), marge plus importante	
	S2				2 déchaumages = 85 €						536 €	1,45		
	S3										536 €	1,45		
	S4	13 €						26-27	perdes à la levée, parcelle plus sale		472 €	2,45		
	S5				Sursemis 25 €				pas de récolte ! Salissement à l'interculture, échec du pâturage par les brebis		négative	1,45		

Les principaux points forts et faibles du système S3 sont les mêmes que pour le système S2 :

- La **maîtrise des charges de mécanisation** et de main d'œuvre, associée à des **rendements supérieurs** aux autres systèmes, expliquent la meilleure performance économique de ces systèmes par rapport aux autres
- Mais le recours au labour occasionnel (S2) peut peser sur cette performance si cela ne se traduit pas par un gain de rendement par rapport aux autres systèmes.

Cependant, sur les dernières campagnes (maïs 2022 et tournesol 2023) **l'écart de rendement n'excède pas 10 %** entre les systèmes TCS et le **semis direct avec glyphosate** : au vu des charges plus élevées en systèmes TCS, ces derniers n'ont une **meilleure marge** que dans un **contexte de prix de vente** des cultures assez **élevé**.

Les principaux points forts et faibles du système S4 sont les mêmes que pour le système S5, jusqu'en 2022 :

- **Malgré des charges totales plus faibles**, le système présente une **marge semi-nette inférieure aux systèmes en TCS**, du fait d'un **rendement plus faible**, sauf pour le soja en 2020
- La **pression adventice** est plus forte pour ce système que pour les systèmes avec travail du sol, l'IFT herbicide augmentant avec l'emploi du glyphosate à **dose maximale autorisée en 2022 et 2023**.

Sur les campagnes 2022 (maïs) et 2023 (tournesol), les systèmes S4 et S5 diffèrent par l'emploi du glyphosate en S4 (pour gérer le salissement de la parcelle par le ray-grass à l'issue de la campagne blé 2021 et pour gérer le couvert d'interculture entre maïs et tournesol) : **l'absence d'utilisation du glyphosate à l'interculture sur le système S5 avant tournesol 2023 a mené à un échec, avec absence de récolte**.

Concernant le système S1 avec labour systématique, le meilleur rendement en soja 2020 est dû à un biais de mesure au moment de la récolte et n'est donc pas commenté dans cette synthèse (cf. annexe 5a). Le meilleur rendement en blé est dû à un nombre d'épis/m² supérieur par rapport aux autres systèmes testés (cf. annexe 5b) mais cette performance reste isolée. Les performances économiques du système S1 restent en effet inférieures à celles des systèmes en TCS, du fait de charges de mécanisation plus élevées voire d'un rendement plus faible.

Notons que les difficultés d'interprétation des différences de rendement entre systèmes a été un problème récurrent durant le projet.

Ainsi, sur le blé 2021, les performances des systèmes en semis direct (S4 et S5) ne sont pas commentées du fait d'une incohérence entre les rendements mesurés en S4 (69q/ha) et en S5 (6q/ha, cf. annexe 5b) et d'une incohérence entre cette valeur mesurée (le double en S4 par rapport aux rendements mesurés en systèmes TCS) et la valeur estimée à partir des composantes du rendement issues des comptages de terrain (similaire aux valeurs de rendement estimées en systèmes TCS, cf. annexe 5b).

Les problèmes d'incohérence des valeurs de rendement à cause de biais de mesure sur le terrain **ont été corrigés en 2022 et en 2023 en mesurant le rendement sur l'intégralité de la bande** pour chaque système testé et non sur 40m de long seulement comme les années précédentes. **Cela a nécessité d'investir dans 5 bennes** pour le stockage et la pesée des 5 bandes d'essais récoltées.

Des difficultés d'interprétation de ces rendements mesurés demeurent cependant, au vu d'incohérences sur certaines années pour certains systèmes entre ces mesures et les rendements

estimés à partir des composantes du rendement issues des comptages de terrain. C'est le cas notamment sur le système S4 en 2021 (blé) et sur les systèmes S1 et S2 en 2022 (maïs).

Enfin, concernant l'évolution du système depuis le démarrage des expérimentations en 2016, on peut constater qu'elle **se poursuit toujours en 2023** et que le **système en semis direct avec glyphosate ne semble pas être arrivé à l'équilibre**.

En effet, les **constats sont les mêmes** sur 2020-2023 que sur la période 2017-2020, **mais l'écart de rendement** entre systèmes TCS et système semis direct avec glyphosate **diminue** : de l'ordre de 15 % sur maïs 2019, il reste inférieur ou égal à 10 % sur soja 2020, maïs 2022 et tournesol 2023.

On peut noter que le soja, maïs et tournesol sont **trois cultures d'été** qui ont été confrontées à des **conditions climatiques sèches en 2020, 2022 et 2023**. L'avantage du semis direct sur la limitation de l'évaporation et donc la préservation de la réserve utile en eau du sol dans ce contexte pourrait expliquer cette tendance.

Cependant, cet avantage ne compense pas encore l'inconvénient des pertes à la levée et de la concurrence avec les adventices par rapport aux systèmes en TCS, d'autant plus que le système en semis direct testé n'est pas un système sous couvert permanent.

CONCERNANT LA FERTILITE PHYSIQUE

Les densités apparentes (g/cm³) sont mesurées dans trois horizons (0-10cm / 10-20cm / 20-30 cm) chaque année pour chaque système depuis 2017. Chaque mesure fait l'objet de trois répétitions pour rendre compte de la variabilité au sein de la parcelle, ce qui permet de calculer une moyenne et un écart-type par mesure.

Les répétitions demeurent cependant dans la zone sud de la parcelle, homogène du point de vue de la texture du sol et du type de profil, de manière à ne pas engendrer de variabilité des mesures liées à la nature du terrain.

*Pour plus de détail, cf. **Annexe 6**.*

Les questions que l'on se pose sont les suivantes :

- 1) est-ce que, pour un horizon et une année donnée, la densité apparente est significativement différente d'un système à l'autre ?
- 2) est-ce que, pour un horizon et un système donné, la densité apparente est significativement différente d'une année à l'autre ?

Pour répondre à ces questions, des tests statistiques ont été mis en œuvre sur l'ensemble des données acquises de 2017 à 2021 inclus.

Les principaux résultats sont les suivants :

→ concernant le plan d'échantillonnage :

- L'horizon 2 ne peut pas apporter d'information supplémentaire dans l'analyse statistique des données et peut donc être écarté. Les prélèvements à partir de 2022 pourraient donc être réalisés sur deux horizons seulement : H1 en surface (0 – 9 cm) et H3 en profondeur (20-29 cm), avec un prélèvement de l'horizon 3 de manière à ce que cette profondeur (20-29 cm soit garantie pour chaque prélèvement

- L'agglomération des données des SdC2 et 3 d'une part (TCS) et SdC4 et 5 d'autre part (semis direct) permet une analyse plus robuste. Il s'avère inutile de complexifier l'interprétation des résultats en comparant les cinq systèmes de culture : la comparaison de 3 systèmes (SdC1, SdC2+3 et SdC4+5) est suffisante concernant la densité apparente, en tous cas tant que la conduite de ces systèmes n'introduit pas de différence susceptible d'impacter la densité apparente

→ *concernant l'évolution des densités apparentes :*

- En profondeur, la densité apparente dans le SdC1 (labour) augmente au fil des ans et est significativement différente entre 2017 et 2021,
- Elle reste cependant significativement plus faible que la densité apparente en profondeur des SdC 2 et 3 (en TCS) et 4 et 5 (en semis direct),
- En profondeur, les densités apparentes des SdC 2 et 3 (en TCS) et 4 et 5 (en semis direct) ne sont pas significativement différentes entre elles⁵ et au fil des années,
- En surface, les densités apparentes du SdC1 (labour) et des SdC 2 et 3 (en TCS) ne sont pas significativement différentes entre elles⁶,
- Elles sont significativement différentes de la densité apparente en surface des 4 et 5 (en semis direct) (plus forte)⁷,
- En surface, les densités apparentes n'évoluent pas significativement au fil des ans au sein de chaque système.
Si on écarte les conclusions évidentes, liées aux impacts attendus du travail du sol selon les systèmes et la profondeur (cf. notes de bas de page), les enseignements que l'on peut tirer de l'analyse statistique de l'ensemble de ces résultats sont les suivants :
- L'horizon profond (non travaillé) en SdC 1 (labour) se compacte au fil des ans,
- La densité apparente de l'horizon profond (non travaillé) en SdC 2 et 3 (en TCS) et 4 et 5 (en semis direct) n'évolue pas au fil du temps : on aurait pu attendre, au bout de 5 ans, qu'elle diminue, sous l'action notamment des vers de terre, surtout en semis direct, mais il n'en est rien,
- De même en surface, l'horizon non travaillé en semis direct reste compact et sa densité apparente n'évolue pas au fil des ans (pas d'action des racines du couvert ni des vers de terre ou autre activité biologique).

Pour plus de détail, cf. **Annexe 6**.

Ces résultats se confirment pour la plupart en 2022 :

- En profondeur, la densité apparente dans le SdC1 (labour) augmente au fil des ans et est significativement différente entre 2017 et 2022,

⁵C'est normal puisque dans ces systèmes l'horizon profond n'est jamais travaillé.

⁶C'est normal puisque les 10 premiers centimètres du sol sont travaillés tous les ans sur ces systèmes.

⁷C'est normal puisque ces systèmes ne sont, par définition, jamais travaillés.

- Il n’y a cependant plus aucune différence de densité apparente en profondeur en 2022 entre les systèmes S1 (en labour), S2 + S3 (en TCS) et S4 + S5 (en semis direct),
- En profondeur, les densités apparentes des systèmes S2 et S3 (en TCS) et S4 et S5 (en semis direct) ne sont pas significativement différentes entre elles ni au fil des années,
- En surface, les densités apparentes 2022 du système S1 (en labour) est un peu supérieur à celles des systèmes S2 + S3 (en TCS) et S4 + S5 (en semis direct) (S2+S3 et S4+S5 étant similaires)
- En surface, les densités apparentes n’évoluent pas significativement au fil des ans pour le système S4 + S5 (en semis direct).

Les conclusions précédentes sont donc confirmées :

- L’horizon profond (non travaillé) en système S1 (labour) se compacte au fil des ans et atteint en 2022 les mêmes valeurs de densité apparentes que les autres systèmes,
- La densité apparente de l’horizon profond (non travaillé) des systèmes S2 et S3 (en TCS) et S4 et S5 (en semis direct) n’évolue pas au fil du temps : on aurait pu attendre, au bout de 5 ans, qu’elle diminue, sous l’action notamment des vers de terre, surtout en semis direct, mais il n’est rien,
- De même en surface, l’horizon non travaillé en semis direct reste compact et sa densité apparente n’évolue pas au fil des ans (pas d’action des racines du couvert ni des vers de terre ou autre activité biologique).

Concernant la mesure de la densité apparente en surface, elle n’est pas perturbée par une humidité trop importante de l’échantillon : celle-ci reste tout à fait correcte par rapport aux conditions de validité de la mesure.

Pour plus de détail, cf. **Annexe 6bis**

CONCERNANT LA FERTILITE BIOLOGIQUE

Concernant le suivi de la **biomasse de vers de terre**, un **effet notable du travail du sol**, en système labour mais aussi en systèmes TCS, a été mis en évidence en 2019 **dans les semaines qui suivaient l’intervention** : deux fois plus de vers de terre ont été relevés en semis direct par rapport aux autres systèmes. Cependant, les relevés après huit mois **sous couvert d’interculture longue** ont révélé un **lissage des différences entre systèmes** (différences non significatives). Un **effet de la sécheresse**, qui a fait varier la biomasse de vers de terre relevés dans des proportions similaires au travail du sol, a également été mis en évidence au printemps 2019. Enfin, il n’est pas exclu, la largeur de chaque essai étant limitée (24m) que les vers puissent **migrer dans les bandes voisines**.

Lors des deux dernières campagnes, le nombre de vers de terre par m² a augmenté dans tous les systèmes de culture, avec un maintien du rapport entre le nombre de vers de terre par m² atteint en labour (SdC 1), en TCS (SdC 2 et 3) et en semis direct (SdC 4 et 5) :

- En 2020 : 10 en labour, 20 en TCS, 45 en semis direct
- En 2021 : 30 en labour, 70 en TCS, 100 en semis direct
- Avec moitié-moitié endogés/anéciques en TCS et semis direct

Pour plus de détail, cf. **Annexe 7**.

Concernant le suivi du **taux de matières organiques**, les trois campagnes de mesure réalisées en 2015, 2017 et 2019 n'ont **pas révélé de différences significatives entre les cinq systèmes testés** : entre 1,4 et 1,8 % en fonction des systèmes et des années (2015-2017-2019), **valeurs faibles** mais bien réparties entre humus (80 à 85%) et MO libre (15 à 20%). Ce constat n'est pas étonnant, notamment dans la mesure où le programme de **fertilisation organique** est **identique** dans chaque système.

En revanche, une **différence significative entre années, tous systèmes confondus**, a été notée suite à la première interculture longue, mise en place de l'automne 2018 au printemps 2019 : les taux de matières organiques relevés à la **sortie de l'hiver (fin février) 2019** ont tous marqué une **tendance à la baisse** par rapport aux taux relevés en 2015 puis en 2017. Cette tendance est à mettre en lien avec une **forte minéralisation du carbone mesurée** à la sortie de l'hiver (fin février) 2019.

En **2022**, le constat s'inverse : **dans tous les systèmes**, le taux de matières organiques est en **hausse d'au moins 0,3 %**. Mais le taux de MO total reste faible (1,8%). Malgré un bon équilibre entre les réserves organiques sur le long terme (MO liée, autrement dit humus) par rapport aux réserves à plus court terme (MO libre, jeune) et rapport C/N équilibré indiquant des MO liées et libres bien évoluées, **les matières organiques sont déficitaires**, dans le compartiment libre comme dans le lié.

Si la situation est satisfaisante d'un point de vue qualitatif (MO de qualité et bonne minéralisation), elle reste donc insuffisante d'un point de vue quantitatif.

Il faut redresser les compartiments organiques : les apports de compost entrepris vont dans le bon sens, surtout pour augmenter le taux d'humus, mais restent insuffisants. Il faudra les poursuivre encore quelques années pour combler l'intégralité du déficit.

Mais il faut aussi redresser le **compartiment libre** : les résidus de cultures et les restitutions de couverts végétaux sont un bon levier pour alimenter ce compartiment en MO fraîche, mais ils ne suffisent pas : il faudrait **apporter en plus du fumier frais non composté**, pour augmenter rapidement la teneur de MO libre, à raison de 20t/ha tous les ans pendant 3 ans au moins. Un apport supplémentaire de fumier d'environ 10t/ha doit également être envisagé après chaque culture de blé ou d'orge pour compenser les exportations de paille.

C'est l'ensemble de ces constats qui a mené à la modification du schéma de gestion des matières organiques sur la plateforme d'essai (cf. chapitre 6 page 7).

*Pour plus de détails sur les résultats d'analyse CelestaLAB, cf. **Annexe 7bis**.*

3. Action 2 : Produire des références techniques, économiques et environnementales sur les systèmes de cultures économes en intrants

3.1 Plate-forme Système de cultures économe en intrants

3.1.1 Contexte

La région Bourgogne-Franche-Comté est un territoire à fort ancrage agricole, que ce soit par sa surface agricole ou par la population qui se consacre à cette activité. On observe une grande diversité de filières avec la présence d'élevages bovin nécessitant des surfaces fourragères, la viticulture et les **grandes cultures (notamment le blé, l'orge et le maïs)** concentrées sur les plateaux de la Côte d'Or, de l'Yonne, de la Nièvre et de la Haute-Saône.

La conduite des cultures en Haute-Saône est encore largement basée sur l'utilisation des intrants chimiques. Les agriculteurs ont encore des réticences et de l'appréhension quant à la mise en œuvre des nouvelles pratiques orientées vers l'agroécologie pour limiter l'utilisation des intrants. En effet, cela demande non seulement une réflexion plus approfondie sur l'agronomie mais également une réappropriation de son environnement naturel et de son utilisation, ainsi que l'acceptation d'un risque plus élevé.

Dans le cadre du plan Ecophyto, d'un appel à projets de l'Agence de l'Eau RMC puis de l'appel à projets Expérimentations et méthodes de France Agrimer, l'exploitation agricole de Vesoul Agrocampus a mis en place en 2017 une expérimentation système qui teste ces nouvelles pratiques pour répondre au mieux aux attentes des agriculteurs locaux et former les apprenants. Ces actions répondent également à l'évolution des référentiels de formation et à la demande du ministère chargé de l'agriculture.

Le système de culture testé a été conçu principalement par Vesoul Agrocampus et ses apprenants, il a été alimenté par les Chambres d'agriculture de Haute-Saône et de Bourgogne Franche-Comté.

Le dispositif était implanté sur les surfaces de l'exploitation agricole de Vesoul Agrocampus.

Contexte de l'exploitation qui met en œuvre l'expérimentation :

Exploitation qui se situe à Port/Saône (12km de Vesoul), de type polyculture-élevage diversifiée.

- Main d'œuvre : 5 salariés de droit privé – 4ETP.
- SAU : 246 ha de surface agricole utile dont 150 ha en prairies et 86 Ha de grandes cultures.
- Assolement – rotation (voir ci-dessous)
- Cheptel : 55 vaches laitières Montbéliardes produisant 400 000 L de lait transformés sous signe de qualité IGP Gruyère - 130 brebis Blanches du Massif Central - 300 ruches dont 50 sur un rucher pédagogique.
- Partenaires : CUMA, Chambres d'agriculture, entrepreneurs du territoire, INRAE, Agronov, coopératives, entreprises privées, GIEE, etc.
- Des prestations de service sur le territoire.
- Des expérimentations pluriannuelles et multi-partenariales.

Contexte pédoclimatique de la parcelle

Situation géographique	Port Sur Saône (à 12 km de Vesoul)	
Climat	Semi-continentale (846 mn/an) T°C moyenne : 11,6°C	
Texture de sol	Limon-sableux	
Taux de MO	1%	<i>Voir annexe 1 : Analyse de terre</i>
IAB	1,8%	
pH	Neutre	
CEC	5,5 meq./100gr.	
Potentiel de rendement	Mais : 85 à 95 q/ha Soja : 20 à 25 q/ha Blé : 60 à 70 q/ha	Orge : 60 à 70 q/ha Colza : 30 à 35 q/ha Tournesol : 30 à 35 q/ha
Irrigation	Non irrigué	
Bioagresseurs fréquents		
Adventices	Pression assez importante avec notamment : chénopode, gaillet, chardon, rumex, pensée, véronique, mouron rouge, renouée persicaire, ray grass, panic sur cultures de printemps.	
Maladies	Risques sur céréales : rhinchosporiose, septoriose et rouille. Risques sur colza : sclérotinia.	
Ravageurs	Pression limaces faible. Risques sur céréales : pucerons, cicadelle. Risques sur colza : charançons, altise et méligèthes.	

3.1.2 Grands traits du système de culture

Préambule	Dispositif démarré en 2017 - passage progressif en semis direct – flexibilité du système (choix de cultures et interventions)
Rotation	Colza – Blé – Orge – Maïs – Soja – Blé jusqu'en 2020 Colza – Blé – Maïs – Tournesol – Orge à partir de 2020 (couverts intermédiaires entre blé et maïs)
Stratégies principales	<p>Système en technique culturale simplifiée (semis direct en situation favorable) avec une alternance de cultures d'hiver et de printemps, pour rompre le cycle des bioagresseurs (ravageurs, maladies et adventices).</p> <p>Rotation longue avec implantation de couverts quand la période récolte – semis est suffisamment longue et maintien des repousses quand l'interculture est courte.</p> <p>Colza semé en association avec des légumineuses gélives : contrôle des adventices, réduction des dégâts d'insectes d'automne (charançon du bourgeon terminal et grosse altise) et amélioration de l'efficacité d'utilisation de l'azote.</p> <p>Gestion globale des bioagresseurs basée sur les moyens culturaux suivants : rotation longue, alternance des cultures hiver et printemps, date et densité de semis adaptées aux conditions pédoclimatiques et réduction, voire évitement, de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques (PP) grâce aux observations réalisées.</p> <p>Gestion des adventices qui repose sur un amendement organique sous forme de compost (montée en température qui élimine le stock semencier des adventices), des moyens mécaniques (herse étrille, houe rotative) et une lutte chimique réduite.</p> <p>Gestion des maladies qui s'appuie sur le choix de variétés résistantes aux maladies, des mélanges de variétés, la pratique du biocontrôle et l'évitement de l'utilisation des PP.</p> <p>Gestion des ravageurs basée sur la lutte biologique (trichogrammes sur maïs) et l'évitement de l'utilisation des PP.</p> <p>Gestion de la fertilisation pilotée par un plan prévisionnel N, P et K et ajustement par l'usage d'OAD (méthode du bilan azoté, drone, etc.). Apport de compost régulier (avant maïs, avant colza et sur blé).</p>
Colza	Mélange de variétés avec floraison plus ou moins précoce (piège pour méligèthes). Semis

	avancé au 22/08 dans l'objectif d'avoir des colzas vigoureux et plus résistants. Association systématique avec des légumineuses gélives au semis pour concurrencer les adventices. Impasse de lutte chimique pour la plupart des ravageurs (charançon du bourgeon terminal, de la tige, grosse altise, méligèthes). Application de Coniothyrium minitans composé de spores de champignons pour lutter contre plusieurs formes de sclérotinia.
Blé et orge	Mélange de variétés avec des variétés plus ou moins résistantes aux maladies. Pratique du biocontrôle (purin – vacciplant) pour renforcer les défenses immunitaires de la culture. Impasse en situation favorable de l'application de fongicides et d'insecticides. Lutte mécanique privilégiée contre les adventices.
Maïs	Semis précoce avec des variétés adaptées localement. Lutte mécanique avec passages de bineuse et selon les besoins de houe rotative. Lutte biologique (trichogramme) systématique. Mise en place de clôtures contre les sangliers. Intervention des chasseurs et/ou mise en place effaroucheur contre les corbeaux. Pas d'application de fongicides.
Soja	Semis direct sur couvert intermédiaire tritcale. Association avec du sarrasin pour concurrencer les adventices et récolter une deuxième production. Impasse sur l'application des fongicides et des insecticides.
Tournesol	Semis avec une semence enrobée d'un produit biostimulant (startcover) pour augmenter la croissance racinaire, l'absorption du phosphore et améliorer la résilience des plantes face aux stress abiotiques. Gestion de la fertilisation azotée et ajustement par l'usage de l'OAD Héliotest.
Couverts intermédiaires	Implanté à chaque fois que cela est possible avec un mélange multi-espèces avant maïs. Evite les surfaces nues sur la période hivernale et permet de limiter l'érosion, la lixiviation, le lessivage. Enrichit le sol en matière organique puis en humus et en sels minéraux.

3.1.3 Dispositif expérimental

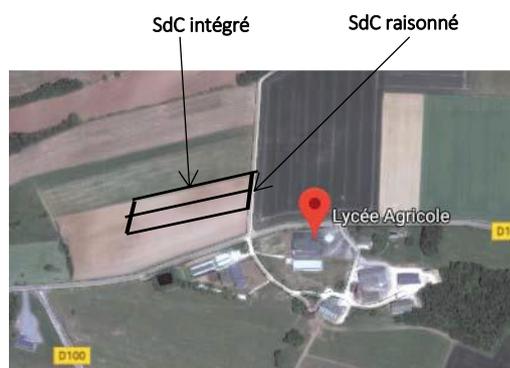
Année début expérimentation : 2017

Durée prévue : rotation sur 6 ans

Type de dispositif

Le dispositif consiste à comparer 2 systèmes de culture en bande de 70 ares chacune.

Le système de culture économe en intrants est le système testé dans l'essai = **SdC intégré**. Il est comparé à un autre système témoin avec des pratiques réalisées par les agriculteurs à l'échelle locale = **SdC raisonné**.



3.1.4 Objectifs assignés au système testé et attentes

Objectifs d'ordre général :

- Disposer d'une plateforme expérimentale permettant avec les apprenants de conduire une réflexion sur les SdC économes en intrants en lien avec les pratiques agro-écologiques.

- Tester des pratiques alternatives à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques.
- S'inscrire dans les politiques du ministère de l'agriculture et dans les projets de développement.
- Répondre aux attentes des professionnels locaux.

Objectifs propres à l'essai :

- Disposer d'un système de culture intégré permettant de dégager une marge semi-nette équivalente au système de culture raisonné et aux références locales (Chambre d'agriculture)
- Limiter au maximum l'IFT tout en maîtrisant la flore d'adventices sans dégrader la situation initiale.
- Evaluer les impacts des pratiques économes en intrants sur la fertilité biologique du sol.

Attentes du responsable de l'exploitation sur l'ensemble de la rotation :

- Marge semi-nette du SdC intégré atteignant +/- 10% de la marge semi-nette du SdC raisonné et de la référence locale
- IFT Herbicides (IFT H) < à 75% de la référence régionale
- IFT Hors Herbicide IFT HH < à 50% de la référence régionale
- IFT total < à 50% de la référence régionale
- Maîtrise du salissement : pas d'explosion de peuplement adventices en nombre de plantes/m²

3.1.5 Principaux indicateurs de suivi

	Indicateurs
Performances agronomiques	Composantes du rendement (densité de plantes, tallage, épi, PMG, etc.) Suivi des adventices, ravageurs et maladies Calcul des IFT H et IFT HH Rendement Qualité
Fertilité du sol <i>(chimique et biologique)</i>	Taux de MO CEC pH Fertilité minérale
Performances économiques	Prix des récoltes Charges opérationnelles (prix des intrants) Charges de mécanisation et de main d'œuvre Marges brute et semi-nette

3.1.6 Stratégies de gestions

Schéma décisionnel de la stratégie de maîtrise des adventices

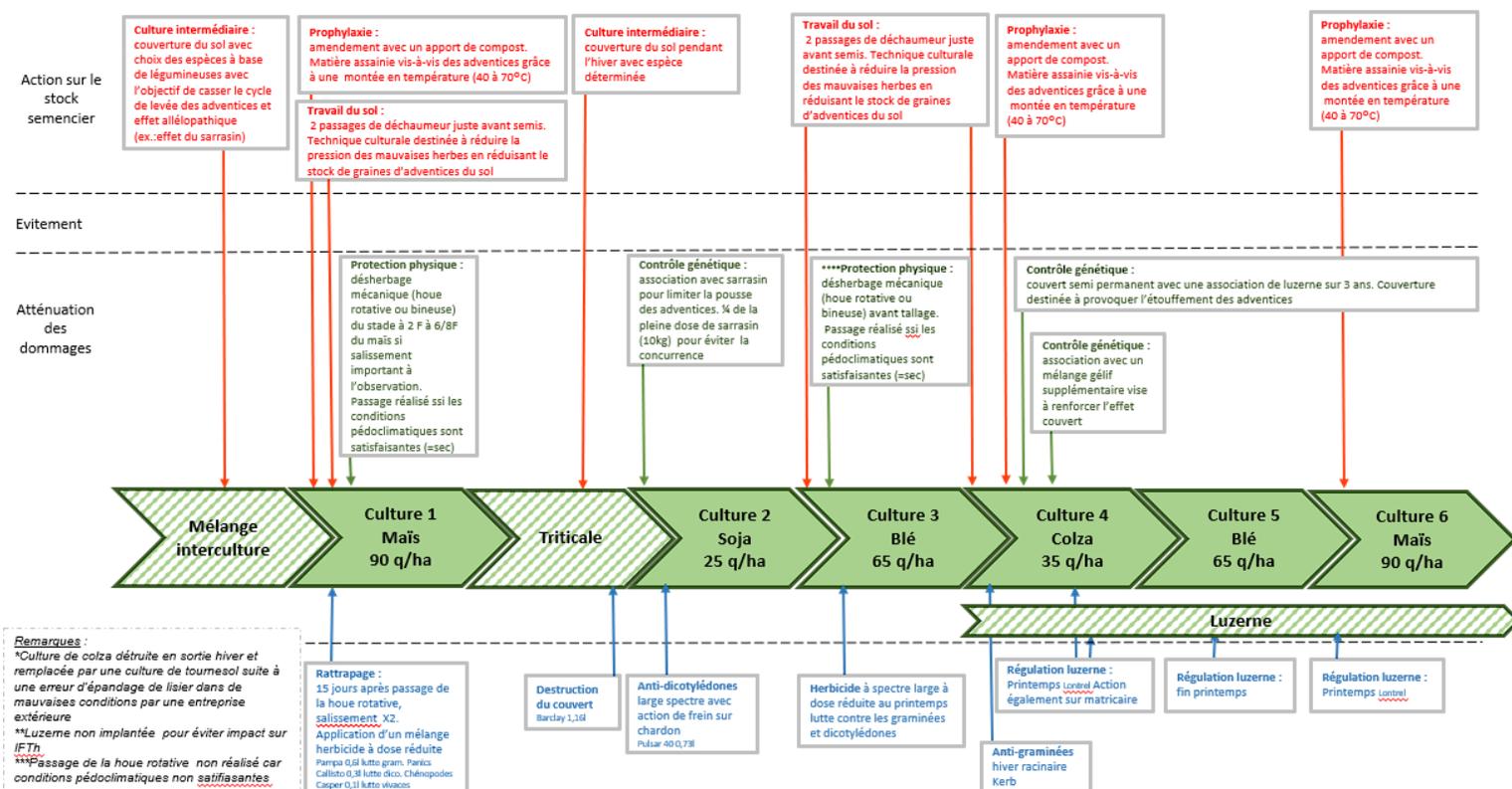


Schéma décisionnel de la stratégie de maîtrise des maladies

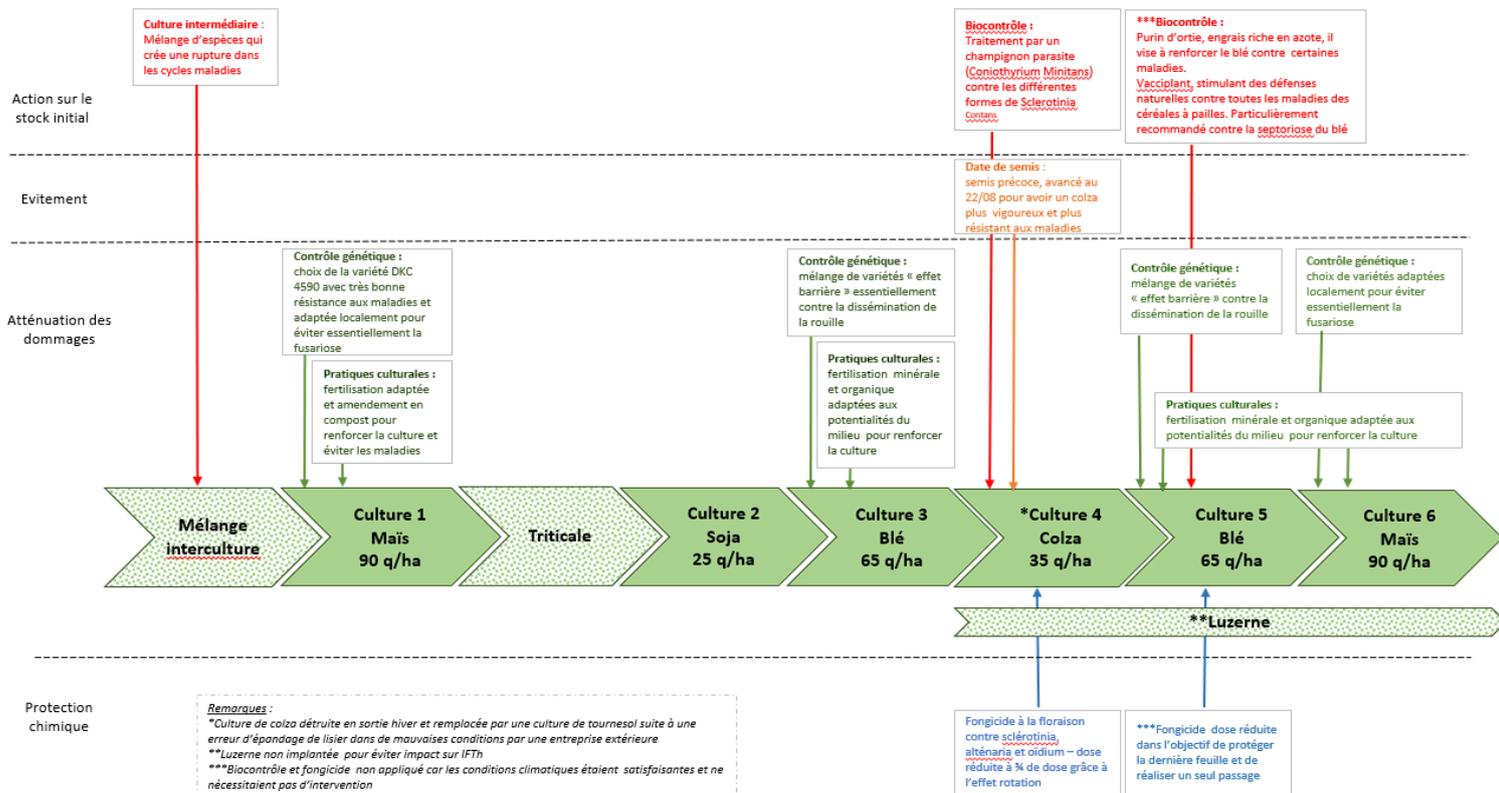
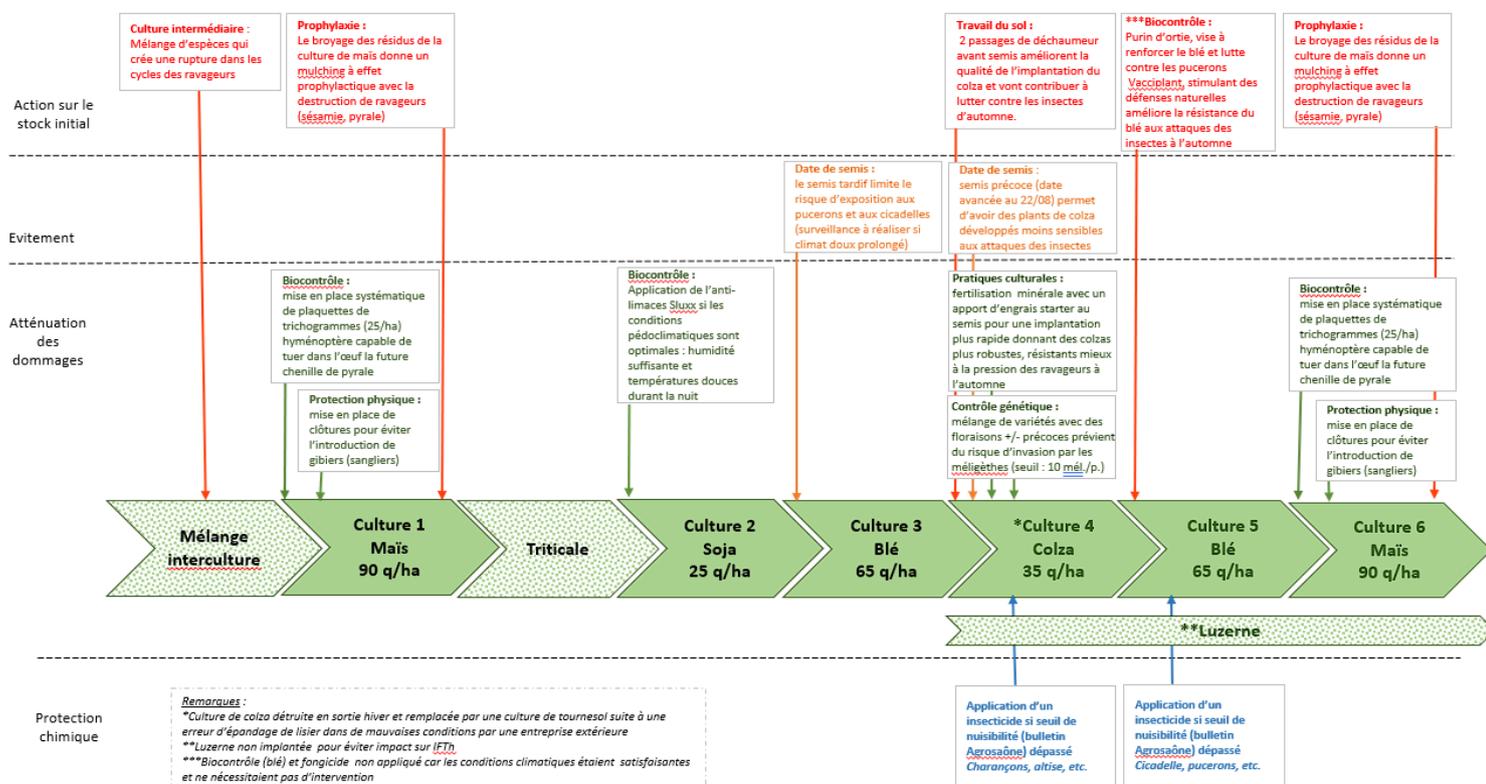


Schéma décisionnel de la stratégie de maîtrise des ravageurs



3.1.7 Résultats obtenus

* De 2017 à 2020 = campagnes 2018 – 2019 – 2020

	SdC Intégré	SdC Raisonné	Référence locale CA70
Campagne 2018 <u>Maïs</u>	63,9 q/ha	61,6 q/ha	50 q/ha
Campagne 2019 <u>Soja</u>	11,1 q/ha	10,2 q/ha	21 q/ha
Campagne 2020 <u>Blé</u>	71 q/ha	67 q/ha	76 q/ha

Globalement les écarts de rendements entre le SdC raisonné et le SdC intégré sont peu significatifs.

Les rendements du maïs sont supérieurs à la moyenne locale, ceux du soja et du blé sont inférieurs.

Les conditions climatiques des années 2018- 2019 n'ont pas été favorables à la conduite des grandes cultures. L'année 2020 a été plus favorable.

PERFORMANCES ECONOMIQUES DU SYSTEME INTEGRE

Critère	Unité	Maïs	Soja	Blé	Moyenne 2018-2020
Marge brute (<i>hors aide PAC</i>)	€/ha	459	75	946	493
Charges opérationnelles	€/ha	477	301	239	339
Charges de mécanisation	€/ha	399	230	220	283
Marge semi-nette	€/ha	60	-155	487	132
IFT H		0,93	0,77	0,9	0,87
IFT HH		0,9	0	0	0,3

- Les résultats économiques du système sont évalués grâce à la marge brute et à la marge semi-nette. Le système intégré avait ainsi une MB moyenne de 493 €/ha et une MSN moyenne de 132 €/ha (hors aides PAC). Ces marges n'atteignaient pas l'objectif fixé par le responsable d'exploitation, qui était d'atteindre les références locales (MB : 695 €/ha et MSN : 285 €/ha). Toutefois, elles restent supérieures à la conduite du système raisonné (témoin) qui avait une MB de 469 €/ha et une MSN de 51 €/ha. Ces résultats sont essentiellement liés au contexte climatique de ces deux dernières années et à la texture du sol qui accentue les problèmes hydriques.
- Le temps de travail nécessaire pour réaliser les interventions sur les cultures de maïs et de soja restait globalement équivalent que l'on soit en système intégré ou raisonné (témoin) avec 3,36 h pour la conduite du maïs et 1,46 h pour celle du soja.
- L'IFT de 1,17 du système intégré est bien inférieur à l'IFT du système raisonné (témoin) et à l'IFT de référence locale. Il répond pleinement à l'objectif du pilote du SdC avec un IFT H < à 75% de l'IFT H local et un IFT HH qui n'atteint pas les 25% par le fait d'un traitement de la semence de maïs.
- Les amendements réalisés sous forme de compost ainsi que la restitution au sol des couverts intermédiaires et des résidus des cultures ne peuvent que contribuer à l'amélioration de la fertilité.

RESULTATS AGRONOMIQUES

Etat sanitaire de la parcelle

Cette parcelle était sale en début d'expérimentation. Sur ces deux premières années, cela est resté le point faible. Les principales adventices rencontrées étaient le chénopode, la matricaire, la renouée persicaire, le chardon. Des moyens mécaniques (passage de la houe rotative sur maïs) ont été mis en œuvre mais ne se sont pas révélés assez efficaces. Un rattrapage chimique avait été nécessaire. Pour la culture de soja, l'association avec la culture de sarrasin a été un moyen efficace à reproduire. De façon générale, l'utilisation d'herbicide se réalise à dose réduite mais sans impasse.

En ce qui concerne les ravageurs, la lutte contre la pyrale du maïs a été maîtrisée grâce à la lutte biologique avec l'utilisation des trichogrammes. Pour les autres ravageurs, il n'y avait pas eu besoin d'intervenir.

Pour les maladies, aucun traitement n'avait été réalisé en cours de végétation sur ces 3 cultures. Seule la semence de maïs a été traitée (protection fongique).

Pour ces deux derniers bioagresseurs, le contexte climatique de sécheresse a été particulièrement favorable à l'évitement des interventions.

Fertilisation organique et minérale

Des amendements organiques et calciques avant l'implantation du maïs, additionnés à la mise en place de couverts intermédiaires et à la restitution au sol des résidus des cultures de maïs et de soja ont permis d'enrichir le sol en humus et à terme en éléments minéraux.

*** De 2021 à 2023 (campagnes 2021 – 2022 – 2023)**

	SdC Intégré	SdC Raisonné	Référence locale CA70
Campagne 2021 Tournesol	38,2 q/ha	38,8 q/ha	30 q/ha
Campagne 2022 Blé	76,1 q/ha	76,1 q/ha	67 q/ha
Campagne 2023 Maïs	90 q/ha	90 q/ha	95 q/ha

Les écarts de rendements entre le SdC raisonné et le SdC intégré ne sont pas significatifs.

Les rendements des cultures de tournesol et de blé sont supérieurs à la moyenne locale et celui de la culture de maïs est légèrement inférieur.

Les conditions climatiques de la campagne 2021 étaient humides. La campagne 2022 est quant à elle marquée par une forte sécheresse.

La nouvelle campagne 2024 s'annonce favorable.

PERFORMANCES ECONOMIQUES DU SYSTEME INTEGRE

Critère	Unité	Tournesol	Blé	Maïs	Moyenne 2021-2023 SdC intégré	Moyenne 2021-2023 SdC raisonné	Moyenne 2021-2023 local
Marge brute (hors aide PAC)	€/ha	1740	1576	1145	1487	1370	1116
- charges opérationnelles	€/ha	239	326	448	338	424	/
- charges de mécanisation	€/ha	390	307	433	377	385	/
Marge semi-nette	€/ha	1350	1269	712	1110	946	/
IFT H		1,1	0,83	1.39	1,1	1,96	1,84
IFT HH		0	0	0	0	0,18	1,9
IFT		1.1	0.83	1.39	1,1	2,14	3.74

- Les résultats économiques ont été évalués de la même façon sur les deux périodes (2017-2020 et 2021-2023) avec le calcul des marges brutes et semi-nettes. Le système intégré obtient toujours des marges supérieures au système témoin, ceci est essentiellement lié au nombre de passage plus important en engrais minéraux et en produits phytosanitaires pour le système témoin. Ces marges atteignent l'objectif fixé par le responsable d'exploitation.
- L'IFT de 1,1 du système intégré est bien inférieur à l'IFT du système raisonné (témoin) et à l'IFT de référence locale (1/3). Il répond pleinement à l'objectif du pilote du SdC. Cela est permis grâce aux possibilités de suppression sur ces 3 campagnes des fongicides et insecticides ainsi que la réduction voire substitution de traitements herbicides.
- Les amendements réalisés sous forme de compost ainsi que la restitution au sol des couverts intermédiaires et des résidus des cultures ont contribué non seulement à améliorer la fertilité du sol mais ont également permis de réduire de façon significative les apports en engrais minéraux sur les cultures de tournesol (30 unités d'azote en moins), blé (28 unités d'azote en moins) et maïs (46 unités de phosphore et potassium en moins) pour un rendement équivalent.

RESULTATS AGRONOMIQUES

Remarque : Le début de cette nouvelle période d'expérimentation a été marqué par la destruction de la culture de colza en fin de période hivernale suite à une erreur d'épandage de la part d'une entreprise extérieure de lisier. Le colza a été trop fortement endommagé sur les 2 modalités pour envisager un suivi. La culture de tournesol a donc remplacé celle du colza.

Etat sanitaire de la parcelle

Le comité de pilotage a décidé de réaliser un état zéro de la parcelle avec le passage de la charrue pour réduire au maximum le niveau de salissement de la parcelle. Les adventices observées sur la première période de l'essai (chénopode, la matricaire, la renouée persicaire, le chardon) sont restées récurrentes. Des moyens mécaniques pour les éliminer avec le passage notamment de la bineuse sur tournesol et maïs ont été mis en œuvre avec succès. L'utilisation d'herbicide a légèrement augmenté (+22%) par rapport à la première période 2017-2020 mais reste inférieure à la moyenne du SdC témoin et à la moyenne locale. L'utilisation d'herbicide continue de se réaliser à dose réduite mais toujours sans impasse. En ce qui concerne les ravageurs et les maladies il n'y a pas eu besoin d'intervenir. Il faut noter que le contexte climatique de sécheresse pour la campagne 2022 a été particulièrement favorable à l'évitement des interventions sur blé et que la culture de tournesol est une culture particulièrement simple à conduire au niveau des bioagresseurs.

Fertilisation organique et minérale

La culture de tournesol a bénéficié des restitutions de la culture de colza détruite en fin de période hivernale et la culture de maïs a non seulement profité du couvert intermédiaire multi espèces mais aussi de l'amendement organique réalisé sous forme de compost juste avant son semis. Ces pratiques sont atout pour améliorer la fertilité du sol mais également pour améliorer le pool nutritif en sels minéraux du sol pour les cultures suivantes. Il a été ainsi possible de réduire régulièrement les apports en engrais minéraux (-30 kg d'azote pour les cultures de tournesol et de blé et moins 46 kg de phosphore et potassium pour la culture de maïs) sans prendre de risque en appliquant des OAD type méthode du bilan azote, héliotest, reliquat azoté, etc.

Activité biologique

En ce qui concerne l'activité biologique, quelques protocoles ont été mis en place avec l'évaluation du nombre de vers de terre (tes bêche), test du slip et test du levabag mais ne présentent pas de différence significative.

ENSEIGNEMENTS

Campagne 2017-2018 : culture Maïs

	Points essentiels	Éléments explicatifs
Ce qui a marché	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Couvert intermédiaire (fabacées + poacées) satisfaisant ▪ Rdt > à la moyenne départementale ▪ Valorisation de la fertilisation organique : compost ▪ IFT H et HH < à la réf. dép. ▪ Marge positive malgré l'impact sécheresse 	<p>Semé dans de bonnes conditions pédoclimatiques : sol humide et température optimale. Biomasse assez importante mais non évaluée.</p> <p>Le facteur favorable pour cette 1^{ère} année de sécheresse est l'humidité présente en profondeur que l'on peut associer au couvert restitué au sol, à l'apport de compost, à la technique de préparation du sol (TCS) et au semis précoce.</p> <p>L'apport de compost additionné à la restitution de l'engrais vert a permis de diminuer la fertilisation minérale (application de la méthode du bilan azoté 140 unités d'azote et de comifer PK), de conserver une humidité (humus) et de nourrir la vie biologique du sol.</p> <p>La prise en compte des préconisations établies par le bulletin Agrosaône et le BSV. Une rotation longue pratiquée depuis 2013. L'implantation régulière de couverts intermédiaires. L'alternances de cultures hiver et printemps.</p> <p>Un rendement satisfaisant – peu de frais de séchage – un prix de vente satisfaisant</p>
Ce qui n'a pas marché	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fertilisation organique et minérale insuffisamment différenciées entre le SdC raisonné et le SdC Intégré ▪ Faible prise en compte de la valeur du couvert intermédiaire ▪ Manque d'efficacité du passage de l'outil mécanique 	<p>Pour cette 1^{ère} année d'essai l'idée était de ne pas prendre de risque au niveau de l'alimentation minérale de la culture de maïs.</p> <p>Manque de connaissance d'OAD pour évaluer la valeur fertilisante du couvert.</p> <p>Malgré une bonne prise en compte des conditions climatiques du moment, l'humidité du sol à favorisé non seulement la repousse des adventices arrachées mais également la germination des graines d'adventices en dormance.</p>
Ce qui aurait pu être fait	<p>Un passage de la bineuse si les conditions pédoclimatiques avaient été optimales. Anticiper davantage le passage de la houe rotative pour une meilleure efficacité. Prendre plus en compte les apports en compost et les restitutions du couvert intermédiaire dans le calcul du bilan N</p>	

Campagne 2018-2019 : culture de Soja		
	Points essentiels	Éléments explicatifs
Ce qui a marché	<ul style="list-style-type: none"> • Couvert intermédiaire (triticale) satisfaisant • Fertilisation minérale = 0 • Enrichissement du sol en azote • IFT <ul style="list-style-type: none"> • IFT H < à la référence dép. • IFT HH = 0 • Equilibre soja et sarrasin • Petite récolte de sarrasin 	<p>Les conditions pédoclimatiques étaient satisfaisantes pour favoriser la germination et le développement du triticale.</p> <p>Le soja fait partie de la famille des légumineuses, il comprend au niveau de ses racines des nodosités qui lui permettent de fixer l'azote de l'air. Il n'y a donc pas besoin d'en apporter. Au contraire, il enrichit le sol en azote.</p> <p>Aucun fongicide et insecticide n'ont été appliqués (non nécessaires) et grâce à l'association avec le sarrasin = effet couverture = utilisation limitée d'herbicides</p> <p>Dans la mesure où le sarrasin n'a pas pris le dessus sur la culture de soja, nous pouvons estimer que le dosage de semence était équilibré (dans les conditions climatiques du moment = sécheresse)</p> <p>Un tri de la récolte a été réalisé ce qui a permis d'évaluer le rendement de la culture associée de sarrasin à 2q/ha</p>
Ce qui n'a pas marché	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rdt < à la moyenne départementale ▪ perte à la germination de 70% ▪ Levée très hétérogène du sarrasin et faible rdt (2 q/ha) ▪ Levée tardive des adventices dans un soja pénalisé par la sécheresse ▪ Marge semi nette <0 ▪ Récolte de qualité moyenne = présence de grains verts 	<p>Les conditions pédoclimatiques de cette campagne associées au problème de germination des lots de semences</p> <p>Les charges opérationnelles sont maîtrisées mais le rendement faible accompagné du cours peu porteur n'ont pas permis une marge positive</p> <p>La pluie de printemps a relancé la croissance de pieds affaiblis par la sécheresse et à donner des grains qui n'ont pas atteint le stade maturité</p>
Ce qui aurait pu être fait	<p>Semer du tournesol à la place du soja. C'est une culture plus adaptée au contexte pédoclimatique du moment</p> <p>Réaliser un sur-semis en soja lors des observations indiquant des problèmes de levée.</p> <p>Détruire la culture de soja et la réimplanter avec une autre culture de printemps.</p>	

Campagne 2019-2020 : culture de Blé		
	Points essentiels	Éléments explicatifs
Ce qui a marché	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fertilisation minérale limitée à 90U d'azote ▪ Epandage de compost en reprise de végétation ▪ Réduction des interventions par lutte chimique avec : <ul style="list-style-type: none"> • IFT HH = 0 • IFT H = 0,9 ▪ Récolte de grains assez homogène malgré une mise à maturité différenciée ▪ Rendement satisfaisant (71q/ha) et utilisation d'intrants faibles laissent présager une marge intéressante 	<p>Les conditions pédoclimatiques n'étaient pas satisfaisantes pour l'application du 3^{ème} apport.</p> <p>Les conditions pédoclimatiques étaient optimales pour réaliser l'épandage des 15T de compost/ha.</p> <p>Aucun fongicide et insecticide n'ont été appliqués, non nécessaires suite aux observations réalisées par nos apprenants. Dose réduite en herbicide et suffisamment efficace.</p> <p>Après observation de la parcelle avant récolte, certains épis verts ont orienté le choix de repousser la récolte de 10 jours.</p>
Ce qui n'a pas marché	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Semis tardif (31/10) ▪ Levée assez hétérogène du blé ▪ Formation du plateau de tallage incomplète à la reprise de végétation qui s'est poursuivie plus tard ▪ 3^{ème} apport azoté non réalisé ▪ Evaluation de la population de vers de terre ▪ Décalage de la récolte de 10 jours car les épis n'étaient pas tous maturités 	<p>Récolte de la culture précédente tardive</p> <p>Semence non traitée et partiellement consommée par les oiseaux</p> <p>Les conditions climatiques en sortie hiver ajouté au semis tardif n'ont pas permis la formation complète du plateau de tallage</p> <p>Les conditions pédoclimatiques n'ont pas permis de réaliser le 3^{ème} apport</p> <p>Un 1^{er} comptage réalisé sur une période humide et froide puis un 2^{ème} comptage réalisé par temps sec n'ont pas permis d'avoir des résultats représentatifs (un prochain comptage est prévu en automne)</p>
Ce qui aurait pu être fait	<p>Installer un effaroucheur à oiseaux Récolter la culture de soja moins tardivement Réaliser le 3^{ème} apport en azote même si les conditions ne sont pas optimales</p>	

Campagne 2020-2021 : culture de Tournesol

	Points essentiels	Éléments explicatifs
Ce qui a marché	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Variété choisie avec la coopérative Limagrain (LG) = résistante au mildiou, tolérante au stress hydrique etc. ▪ Fertilisation minérale limitée à l'apport de bore ▪ Un développement racinaire important ▪ Réduction de l'IFT HH = 0 ▪ Rendement satisfaisant (38,2 q/ha) et > à la moyenne locale ▪ Marge brute SdC intégré > à la MB du SdC témoin et MB locale 	<p>Plusieurs protocoles ont été mis en place avec un suivi multi partenarial = technicien LG + Chambre d'agriculture</p> <p>L'OAD Hélio test a été appliqué et a permis de limiter la fertilisation minérale à l'apport de bore.</p> <p>Semence enrobée avec un produit de biocontrôle : Starcover pour limiter le stress hydrique et améliorer l'absorption en sels minéraux</p> <p>Aucun fongicide et insecticide n'ont été appliqués, non nécessaires suite aux observations réalisées par nos apprenants.</p> <p>Grâce à une fertilisation minérale très faible et une protection phytosanitaire assez limitée notamment en fongicide et insecticide</p>
Ce qui n'a pas marché	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Quelques pertes de pieds à la levée ▪ Produit d'enrobage de biocontrôle Startcover qui n'a pas eu d'effet sur le rendement /SdC témoin ▪ IFT H de 1,1, proche de l'IFT H de 1,3 : la différence n'est pas assez importante malgré le passage d'un outil mécanique : la bineuse 	<p>Prélèvements par les oiseaux et consommation de la sève d'un certain nombre de pieds par les lièvres</p> <p>Dose réduite en herbicide et passage bineuse efficace.</p>
Ce qui aurait pu être fait	<p>Installer un effaroucheur à oiseaux Surveillance plus étroite des populations et du nombre de naissances des lièvres par la fédération de chasse Passer davantage l'outil de la bineuse pour diminuer l'utilisation des herbicides</p>	

Campagne 2021-2022 : culture de Blé		
	Points essentiels	Éléments explicatifs
Ce qui a marché	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Broyage des cannes de tournesol ▪ Fertilisation minérale limitée à 155U d'azote ▪ Réduction des interventions par lutte chimique avec : <ul style="list-style-type: none"> • IFT HH = 0 • IFT H = 0,83 ▪ Rendement très satisfaisant (76,1q/ha) et bien > au rendement moyen local (67q/ha) ▪ Marge brute du SdC intégré > à la MB du SdC témoin et MB locale 	<p>Il a permis de nettoyer le sol, d'accélérer la décomposition de la matière organique, d'avoir un effet prophylactique et de faciliter la préparation du sol avant semis (espace-temps réduit)</p> <p>Les conditions pédoclimatiques n'étaient pas satisfaisantes pour l'application du 3^{ème} apport. = sécheresse importante de 2022</p> <p>Aucun fongicide et insecticide n'a été appliqué, non nécessaire suite aux observations réalisées par nos apprenants et face au contexte climatique = sècheresse de 2022 + effet du mélange de variétés positif vis-à-vis de ce 2 bioagresseurs</p> <p>Doses réduites en herbicide et suffisamment efficaces.</p> <p>Contexte local résilient face au changement climatique</p> <p>Faible utilisation d'intrants (engrais minéraux et produits phytopharmaceutiques)</p>
Ce qui n'a pas marché	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Application de produits de biocontrôle (purin d'orties + Vacciplant) = non réalisé ▪ Rendement équivalent entre les 2 modalités SdC intégré et SdC témoin (76.1q/ha) ▪ Passage de la houe rotative non réalisé ▪ Augmentation importante de panics dans la modalité SdC intégré 	<p>Conditions pédoclimatiques non adaptées</p> <p>Les conditions climatiques entrée hiver et sortie hiver n'étaient pas satisfaisantes pour passer l'outil</p>
Ce qui aurait pu être fait	Les conditions pédoclimatiques n'ont pas permis de réalisées les interventions prévues dans le schéma décisionnel	

Campagne 2022-2023 : culture de Maïs		
	Points essentiels	Éléments explicatifs
Ce qui a marché	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Valorisation du couvert intermédiaire et de l'épandage de compost ▪ Variété choisie en fonction du contexte local ▪ Présence modérée de trichogrammes ▪ Fertilisation minérale limitée à l'apport de 100 U d'azote minéral sur le cycle ▪ Réduction des interventions par lutte chimique avec : <ul style="list-style-type: none"> • IFT HH = 0 • IFT H = 1,39 	<p>Effets positifs sur la fertilité du sol notamment grâce à l'activité biologique et aux sels minéraux qui résultent de l'évolution et des transformations de ces matières.</p> <p>Variété demi-précoce avec une bonne croissance, une très bonne tolérance au stress hydrique, une maturation de l'épi rapide et une tolérance importante à l'helminthosporiose</p> <p>Peu observé</p> <p>Valorisation du couvert intermédiaire et de l'apport en compost</p> <p>Aucun fongicide et insecticide n'ont été appliqués, non nécessaires suite aux observations réalisées par nos apprenants.</p> <p>Dose réduite en herbicide efficacité du passage de la bineuse</p>
Ce qui n'a pas marché	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Quelques dégâts réalisés par le passage de sangliers ▪ Rendement < à la moyenne locale ▪ Faible réussite du couvert associé (trèfle blanc) semé en cours de végétation du maïs (stade 8/12 feuilles) 	<p>Proximité d'un bois qui favorise la présence de sangliers</p> <p>Le rendement sur les 2 modalités est de 950/ha alors que la moyenne locale est de 95q/ha</p> <p>Suite à la récolte du maïs, on observe un couvert associé (trèfle blanc) avec une faible densité et réparti de façon très hétérogène</p>
Ce qui aurait pu être fait	<p>Semer le couvert associé dans de meilleures conditions et avec des outils plus adaptés pour une répartition plus homogène</p> <p>Clôtures à installer pour limiter les dégâts par les sangliers</p> <p>Prendre plus en compte l'effet fertilisant de la restitution du couvert intermédiaire et de l'épandage de compost</p>	

3.1.8 Pistes d'amélioration du système et perspectives après 6 années

Objectif	Intervention
<ul style="list-style-type: none"> • Evaluer de façon plus précise l'activité biologique 	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Test bêche à réaliser régulièrement (automne et printemps sur chaque modalité) ⇒ Mettre en place d'autres protocoles pour évaluer la fertilité biologique du sol : test du slip, Teabag, etc.
<ul style="list-style-type: none"> • Analyser et interpréter d'autres indicateurs agronomiques (humus, CEC, C/N...) 	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Analyse de terre = à renouveler ⇒ Analyse de compost = à faire ⇒ Réflexion à mener pour réaliser d'autres analyses plus axées sur la biologie du sol
<ul style="list-style-type: none"> • Adapter les systèmes au changement climatique 	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Réflexion sur le choix : des cultures, de la rotation (<i>intégration de luzerne et/ou prairies temporaire, etc.</i>) des couverts intermédiaires, des semis multi espèces, etc.
<ul style="list-style-type: none"> • Conforter le pilotage de ce système économe en intrants et vérifier sa durabilité 	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Reproduire le protocole en prenant en compte l'évolution des contextes : climatiques, techniques, économiques, etc. ⇒ Rechercher et tester des pratiques toujours plus innovantes

3.2 Autres projets conduits

3.2.1 Démonstration nutrition – santé – protection innovante à partir de produits de biocontrôle

Dans le cadre du projet Expérimentations, méthodes et outils 2020, la société UPL, la Chambre d'Agriculture 70 et Vesoul Agrocampus ont conduit sur la campagne 2021 une démonstration sur l'intérêt des produits de biocontrôle sur blé tendre d'hiver.

Le compte-rendu complet est sur le site <https://vesoul-agrocampus.fr/projet-experimentations-et-methodes-france-agrimer-2020-2023-presentation-du-projet--1649410217.html>

L'objectif était de démontrer l'intérêt technico-économique d'une approche innovante de protection céréalière, intégrant solutions biostimulante et de biocontrôle, face à une stratégie classique d'agriculteur. La culture choisie est le blé tendre d'hiver. Un autre essai a été conduit sur orge d'hiver.

Modalités :

N° modalité	Intitulé	T1 – 1 à 2 N	T2 - DFE
1	Témoin total	-	-
2	Stratégie Agriculteur	-	Librax ... + Comet ...
3	T1 Nutrition santé	Thiopron Rainfree 3L + Florilège 2L	Librax ... + Comet ...
4	Stratégie 100 % Biosolution	Vacciplant GC 0,5L + Florilège 2L	Thiopron Rainfree 6 L

Les notations réalisées sont les suivantes :

Observation 1 : avant application	Observation 2 : 10 à 20 jours après application selon les conditions météorologiques	Observation 3 : Stade épisaison	Observation 4 : À la récolte
- Prélèvements, mesures de biomasses et analyses de flux de sève - Mesures de l'indice chlorophyllien	- Notations maladies (septoriose, oïdium, rouille jaune, <i>piétin verse</i>) - Prélèvements, mesures de biomasses et analyses de flux de sève - Mesures de l'indice chlorophyllien	- Notations maladies - Mesures de l'indice chlorophyllien - Comptages d'épis/m ² - Prélèvements, mesures de biomasses et analyses d'absorption minérale	- Estimation du rendement - Mesures qualitatives : humidité, protéines, PS (Poids Spécifique), et PMG (Poids de Mille Grains)

Les caractéristiques de disposition de l'essai et de conduite parcellaire sont les suivantes :

Information Parcellaire - BTH

- M1:témoin
- M2:stratégie exploitant
- M3:nutrition santé
- M4:100% bio solution



Essais port sur saone blé et orge 2021



Essai blé carré rouge dans la parcelle orange

Variétés : FRUCTIDOR / ABSALON / SYLLON

Date de semis 21/10/2020

Date des stades :

- epis 1cm : ...29/03/2021.....
- 1 Nœud : ...10/04/2021.....
- 2 Nœuds : 19/04/2021.....
- DFE : ...10/05/2021.....

Les observations au 11/03 et au 05/2021 sont :

Observation N°1 – 11 03 2021

Modalité	TNT	Agriculteur	Nutrition santé	100% Bio
Valeur N-tester	653	669	642	696

Prélèvement Top diag effectués et expédiés au prestataires

Observation N°2 – 05 05 2021

Modalité	TNT	Agriculteur	Nutrition santé	100% Bio
Valeur N-tester	652	646	705	657

Stade moyen = Dernière feuille pointante

Prélèvement Top diag effectués sur 50 plantes consécutives et expédiés au prestataires

En ce qui concerne la notation maladie, les partenaires n'observent pas de différence visuelle à date. Un fond de septoriose est présent sur les F4 mais les conditions sèches et venteuses du printemps 2021 n'ont pas favorisé son développement.

3.2.2 Essai de la variété de colza BRV703 tolérante au sclérotinia : produire du colza différemment

▪ **Partenaires :**

CORTEVA Agrisciences, Chambre d'agriculture 70, ADA BFC, Réseau biodiversité pour les abeilles, Vesoul Agrocampus.

▪ **Contexte et objectifs**

Sujet : VARIETE DE COLZA BRV 703 :
PRODUIRE DU COLZA DIFFEREMMENT

Agriculteur(s) : Gabriel COLOMBO Ferme de Port
sur Saône Vesoul Agro Campus

Campagne : 2021/2022

RENSEIGNEMENTS PARCELLAIRES

Lieu	Port sur Saône et Bougnon (70)
Type de sol	LIMON Argileux
Variété	Colza BRV 703 tolérante sclérotinia
Précédent	Céréales à paille
Date de semis	26/08/2021
Expérimentation	2 parcelles en comparaison dont l'une avec variété BRV 703 avec et sans traitement de semence insecticide Lumiposa et biostimulant Lumibiokelta, et l'autre avec variété Feliciano +Addition+Trezzor

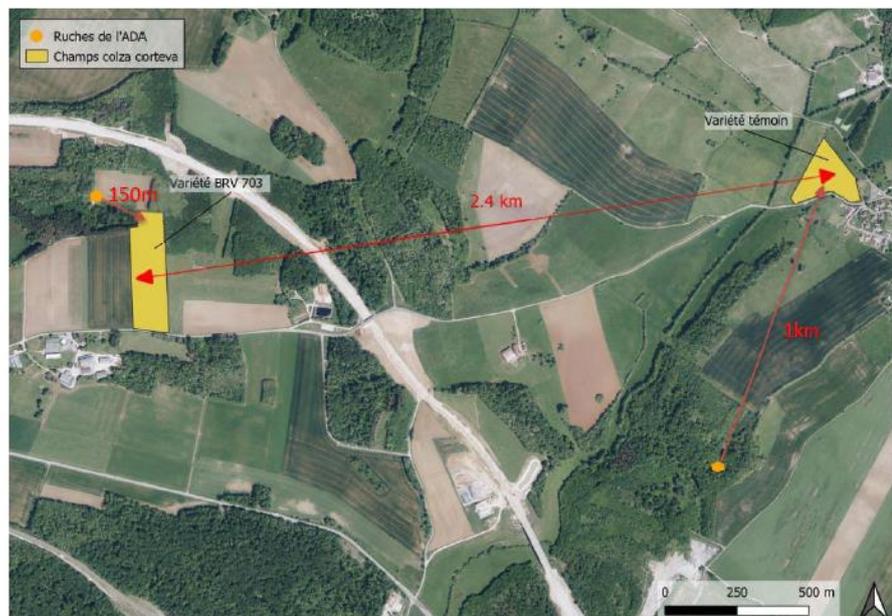
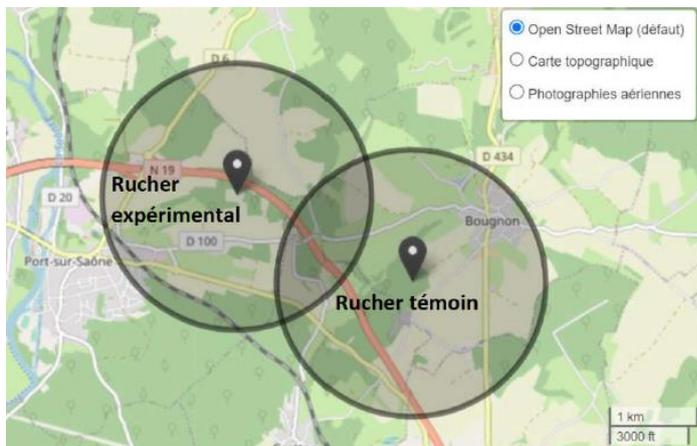
OBJECTIFS

Objectifs de l'essai :

-  Comparer la variété de colza BRV 703 tolérante au sclérotinia au mélange variétal de colza cultivé habituellement sur la ferme du lycée agricole de Port sur Saône, d'un point de vue agronomique, et environnemental par rapport à l'attrait des pollinisateurs sur le colza, et à l'impact sur les abeilles domestiques d'un rucher proche de chaque parcelle.
-  comparer une culture de colza avec utilisation d'un fongicide et une culture de la nouvelle variété BRV 703 avec produit de biocontrôle, afin d'identifier si la nouvelle variété présente la même attractivité par rapport aux pollinisateurs que la culture conventionnelle.
-  constater éventuellement des différences sur l'état des colonies en fonction de leur exposition aux produits phytosanitaires lors de la floraison du colza sur la variété BRV 703 et sur le mélange variétal « classique ».
-  Evaluer un itinéraire technique adapté du colza qui limiterait le recours aux traitements phytosanitaires et préserverait les abeilles et pollinisateurs sauvages.

■ Protocole

Territoire d'étude



Suivis :

Suivi agronomique des parcelles de colza par la Chambre d'Agriculture de Haute-Saône et Vesoul Agro Campus :

- Stades de développement du colza
- Biomasse de colza et plantes compagnes en entrée et sortie d'hiver
- Insectes ravageurs du colza en cuvette jaune et sur pieds de colza
- Larves d'altises par la méthode Berlese
- Reliquat d'azote en sortie d'hiver
- Développement maladies
- Rendement

Suivi des populations de pollinisateurs au champ par le Réseau Biodiversité Abeilles :

- 2 passages de comptage et d'identification des pollinisateurs par capture sur chacune des parcelles, avant et après pulvérisation du fongicide, les 14 et 25 avril 2022

- Cartographie du paysage

Suivi des ruchers de Vesoul Agro Campus par l'Association de Développement Apicole en Bourgogne Franche-Comté :

- Sur 2 ruchers comparables mais non homogènes de 6 ruches
- Vitalité et comportement des butineuses, observation d'éventuels symptômes d'intoxication des butineuses chaque semaine d'avril-mai
- Etat des colonies par la méthode ColEval, le 15 avril, 29 avril et 18 mai
- Prélèvements de pollen 6 fois, de butineuses 2 fois et cires, pour analyses toxicologiques multirésidus phytosanitaires et pour analyses palynologiques

Comparaison itinéraires techniques campagne 2022

		Colza différent avec BRV 703 à Port sur Saône			Colza témoin à Bougnon		
		Programme	IFT	Nb passages	Programme	IFT	Nb passages
Semis 26/08/2021	Semence colza	BRV703 + insecticide Lumiposa et biostimulant Lumibiokelta sur la moitié de la parcelle	1		Addition, Trezzor	1	
	Semence colza précoce	ES Alicia en mélange			Feliciano en mélange		
	Plantes compagnes	15kg féverole +4kg Fénugrec +2kg trèfle alexandrie + 1kg sarrasin			idem		
Désherbage 10/01/2022 et 20/03/22	Pré-levée	/			/		
	Post-levée	Ielo 0.96L/ha	0.64	1	Propyzaflash 1.67L/ha	0.89	1
	Rattrapage antigaminée foliaire	Select 0.38L/ha	0.77	1			
Insecticide	Petites altises	/			/		
	Grosses altises	/			/		
	Charançons	/			/		
	Méligèthes	/			/		
Fertilisation	Azote +Bore + Soufre	5 uN org +125 uN min			5 uN org +125 uN min		
Maladie	Sclérotinia	Ballad (Bacillus pumilus) 2L/ha biocontrôle	0	1	Prosaro (tebuconazole et prothioconazole) 0.84L/ha	0.84	1
		TOTAL	2.41	3	TOTAL	2.73	2

- Résultats du suivi agronomique

Vigueur de départ et suivi des ravageurs d'automne

date obs, Port sur Saône, var BRV703	stade avec ts (traitement de semence)	stade sans ts	altises cuvette avec ts	altises cuvette sans ts	charançon du bourgeon terminal cuvette avec ts	charançon du bourgeon terminal cuvette sans ts	pied avec morsures d'altises avec ou sans ts
30/08/2021	pas levé	pas levé					
06/09/2021	cotylédons	cotylédons	0	0			0
13/09/2021	2 feuilles	2feuilles	13	15			0
20/09/2021	4f	4f	5	9			
27/09/2021	6f	6f	15	16			100%
04/10/2021	7f	7f	7	16			
12/10/2021	8f	8f	23	11			
18/10/2021	8f	8f	16	11	3	8	
25/10/2021	9f	9f	12	8	2	4	
02/11/2021	9f	9f	4	2	1	2	
08/11/2021	9f	9f	0	0	0	0	



Port sur Saône, colza BRV 703, limite entre semences traitées ou non (photo Jérôme Tschenn)

date obs, Bougnon	stades Var feliciano addition trezzor	altises cuvette	charançon du bourgeon terminal cuvette	pied avec morsures altises
30/08/2021	pas levé			
06/09/2021	cotylédons	0		
13/09/2021	2 feuilles	12		0
20/09/2021	4f	4		
27/09/2021	6f	6		100%
04/10/2021	7f	6		
12/10/2021	8f	8		
18/10/2021	8f	3	0	
25/10/2021	9f	4	6	
02/11/2021	9f	• 1	2	
08/11/2021	9f	3	0	100%



La vigueur au démarrage semble un peu meilleur avec le traitement de semence sur variété BRV 703 ; au 4 octobre on compte en moyenne 29 pieds au m² contre 25 sans traitement, puis pendant l'automne elle est similaire pour les 2 champs de colza, avec ou sans traitement de semences. Le nombre d'altises piégé en cuvette est relativement faible bien que les piqûres sur tige de colza soient généralisées.

	Berlese larves altise par pied			biomasse en kg/m ²		
	BRV 703 avec ts	BRV 703 sans ts	var témoin Bougnon	BRV 703 avec ts	BRV 703 sans ts	var témoin Bougnon
04/10/2021				1,3	1,2	1,1
25/10/2021	1,25	2	0,6			
02/11/2021						
08/11/2021	2,8	3,5	0,9			
24-nov	2,1	2,3	0,9	1,8	1,8	1,85
10-janv	0,8	3,33	1,4			
07-févr	3	6,6		1,39	1,42	2,2

La variété témoin et la variété BRV703 traitée et avec biostimulant, malgré l'absence d'insecticide sur altises au champ, ont un nombre faible d'altises par pied de colza.

La biomasse automnale au 4 octobre est légèrement supérieure sur la variété BRV 703 avec traitement de semence et biostimulant, puis elle est identique dans 3 les modalités en entrée hiver au 24 novembre. Par contre en sortie d'hiver (doux), au 7 février, le colza témoin a continué à faire de la biomasse tandis que la variété BRV 703 a baissé en biomasse. 800g de différence entre les variétés.

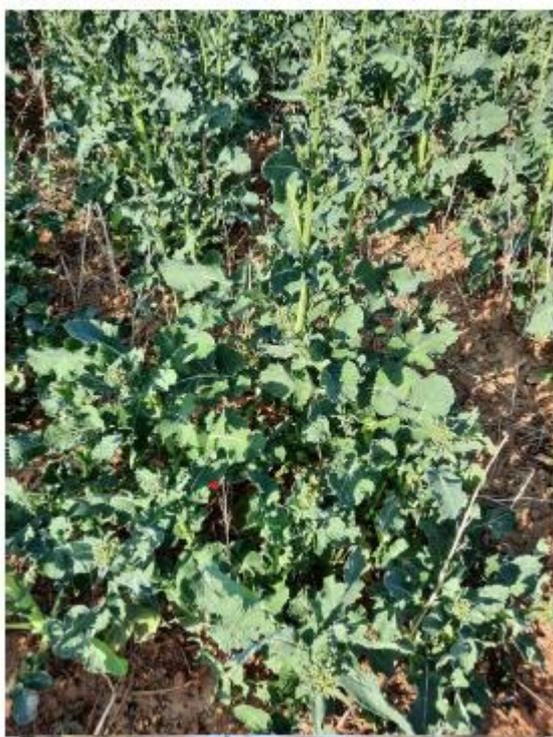
Suivi des stades et des ravageurs de printemps

date observation	stades		nb charançons tige cuvette		%piqûres sur tige	
	stade var BRV703	stade var témoin	var BRV703	var témoin	var BRV703	var témoin
01/03/2022	C2	C2	6	19		
07/03/2022	D1	D1	30	4		
14/03/2022	D2	D2	1	2	1,4	1,2
21/03/2022	E	D2	1	0		
28/03/2022	F1	E	7	3	1	4
04/04/2022	F2	F1	5	4	0,5	1,5

Très faible présence du charançon de la tige du colza.

date observation	stades		nb méligèthes cuvette		nb méligèthes par plante	
	stade var BRV703	stade var témoin	var BRV703	var témoin	var BRV703	var témoin
	01/03/2022	C2	C2	1	0	
07/03/2022	D1	D1	11	15		
14/03/2022	D2	D2	• 204	255	0,6	0
21/03/2022	E	D2	143	330	1	2,5
28/03/2022	F1	E	450	400	10	4
04/04/2022	F2	F1	136	45	1	0,75

Faible pression des méligèthes aux stades bouton floral. Aucun traitement insecticide réalisé sur colza.



Photos du 24 mars 2022 var. BRV 703 à Port à gauche et var. témoin à Bougnon à droite (Céline Beluche)



Photos du 19 avril 2022 stade G1 à G2 var. BRV 703 à Port à gauche et stade G1 var. témoin à Bougnon à droite (Céline Beluche)

date observation	stades		sclerotinia	cylindrosporiose sur siliques
	stade var BRV703	stade var témoin	identique selon variété	identique selon variété
04/04/2022	F2	F1		
11/04/2022	F2	F2		
19/04/2022	G1 à G2	G1		
25/04/2022	G2 à G3	G2		
02/05/2022	G3	G2 à G3		
09/05/2022	G4-2 fin floraison	G4-1, fin floraison	0	
16/05/2022	G4	G4	qq tiges	1%
30/05/2022	G4	G4	qq tiges	1%
07/06/2022	G4-G5	G4-G5	qq tiges	1%
20/06/2022	G5	G5	symptômes de sclérotinia/tige non dommageables	10%
27/06/2022	G5, mûr	G5, mûr		
04/07/2022	récolte : sans TS 42,8Q/ha et 43Q avec TS, grêlé à 15%, soit potentiellement 49Q			
08/07/2022			29Q/ha grêlé à 30% soit potentiellement 38Q	

Floraison démarrée le 28 mars 2022 pour la variété BRV703 et une semaine plus tard pour la variété témoin.

Floraison achevée au 9 mai pour les 2 variétés.

Le mois d'avril 2022 a connu très peu de précipitations, peu favorable au développement de maladies, et notamment peu de pression sclérotinia (malgré une mise en œuvre peu fiable du kit pétales). Le fongicide Prosaro (tebuconazole et prothioconazole) à 0.84L/ha a été appliqué le 20 avril 2022 en soirée sur le colza témoin à Bougnon, tandis que la variété BRV 703 recevait du produit de biocontrôle Ballad à 2L/ha.

Malgré un épisode de grêle, la récolte est très satisfaisante sur la variété BRV 703, avec un rendement similaire avec ou sans traitement de semence de 43 q/ha. Le rendement est moindre sur la variété témoin ; bien qu'elle a eu un impact plus important de la grêle, elle aurait fait beaucoup moins de quintaux, avec potentiellement 11 q/ha de moins que la variété BRV 703 si l'estimation du pourcentage de colza grêlé est correcte.

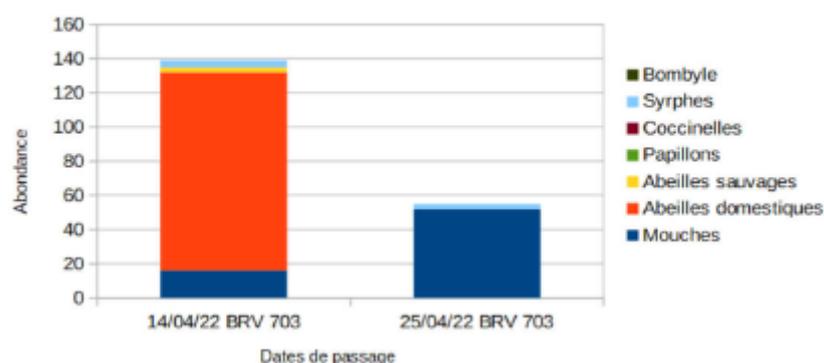
■ Conclusion et commentaires des suivis abeilles et pollinisateurs

Les résultats des suivis effectués par l'ADA Bourgogne Franche-Comté et le RBA sont détaillés dans deux rapports spécifiques fournis à CORTEVA agriscience (confidentialité). Nous donnons ici les conclusions pour les rapprocher des pratiques phytosanitaires dans les champs de colza du lycée agricole et des agriculteurs dans un rayon d'1,5 km autour.

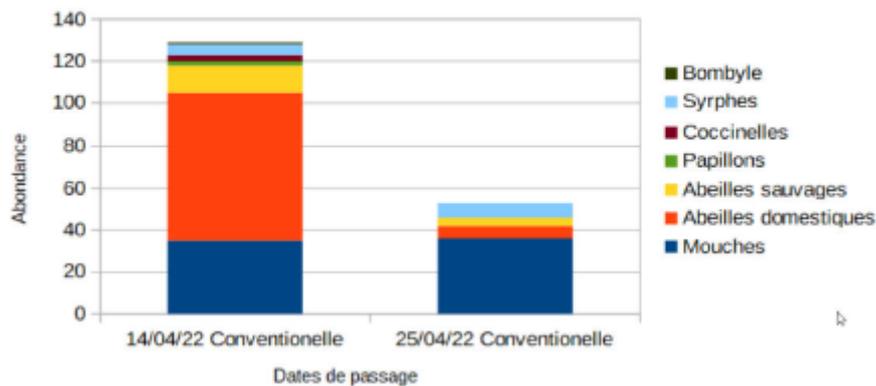
Suivi RBA

Le RBA souligne qu'une distance de 2,4 km est mesurée entre les deux parcelles expérimentales de colza. Celles-ci n'étant pas espacées d'au moins 3 km, les insectes pollinisateurs peuvent donc aller sur ces deux champs, étant donné que 3 km équivaut au rayon de recherche du nectar pour les abeilles domestiques. De plus, le nombre de réplicats effectués, 2 passages de comptage des pollinisateurs par parcelle, est insuffisant pour obtenir la totalité des espèces de pollinisateurs qui auraient dû être retrouvées sur les sites. Entre les deux parcelles de colza, il n'y a pas de différence significative globalement. Une tendance à une biodiversité plus élevée sur la parcelle conventionnelle est toutefois observée.

Abondance des différents pollinisateurs retrouvés sur la variété BRV 703 en fonction des dates des passages sur la culture



Abondance des différents pollinisateurs retrouvés sur la variété conventionnelle en fonction des dates des passages sur la culture



Au total, 6 et 17 espèces de pollinisateurs sont retrouvés respectivement sur les variétés BRV 703 et conventionnelle. Les deux principales espèces dominantes sur chacune des deux parcelles sont l'abeille domestique (*Apis mellifera*) ainsi que la mouche. Une différence d'abondance de pollinisateurs entre les 2 passages sur chacune des parcelles est observée. Elle peut être expliquée par la météorologie : durant le premier passage, il faisait une température de 19°C et un ciel ensoleillé et dégagé, tandis que durant le deuxième passage, une température de 15°C et moins avec un ciel nuageux ont été relevés, avec plusieurs averses qui ont eu lieu avant de faire le transect. De plus, pour le deuxième passage, le colza était à un stade plus avancé de floraison que pour le premier passage, particulièrement sur la parcelle BRV 703 où certaines fleurs étaient déjà en gousse. La tendance à diminuer selon le stade de floraison du colza est observée chez les abeilles sauvages.

Ensuite, il a été prouvé que la composition du paysage régule les communautés de pollinisateurs et le service de pollinisation. Les habitats semi-naturels dans les paysages agricoles améliorent la richesse en espèces des pollinisateurs. Autour de la variété conventionnelle, une majorité d'habitats semi-naturels tels que des forêts de feuillus, des prairies permanentes et des haies sont retrouvées, alors que la variété BRV 703 est entourée d'un pourcentage plus faible d'habitats semi-naturels, notamment les prairies, et un pourcentage plus important de parcelles cultivées. La composition des paysages environnant les parcelles expérimentales peut expliquer la tendance à une biodiversité plus importante sur la parcelle conventionnelle par rapport à la variété BRV 703.

Les abeilles domestiques ont une vaste aire de recherche de nourriture. La présence d'autres cultures de colza autour des champs expérimentaux peut donc amener au phénomène de dilution sur les densités de pollinisateurs. Sur la carte, les parcelles de colza environnant les parcelles expérimentales ont été notées sur un rayon de 1.5 km, afin de déterminer s'il est possible d'observer ce phénomène sur les deux variétés. Ici, les abeilles peuvent circuler entre les différents champs cartographiés, ce qui peut amener à la dilution des insectes pollinisateurs dans les parcelles (*Montero-Castaño et al. 2016, Riedinger et al. 2014*). Le rucher témoin est à 1km de la parcelle de colza conventionnelle suivie, alors qu'une grande parcelle de colza d'un autre agriculteur est plus proche. Les abeilles vont économiser leur énergie et aller à la ressource florale la plus proche afin de rentabiliser la collecte de ressource et le coût pour l'acquérir (*Le Féon 2010, Ruelle 2021*).

En conclusion, la variété de colza BRV 703 reste attractive pour les pollinisateurs mais surtout pour l'abeille domestique. Il est ici compliqué d'affirmer une conclusion sur ces expérimentations car aucune différence significative n'est relevée, et l'échantillonnage n'est pas assez exhaustif. De plus, les paysages entourant les parcelles ne sont pas comparables, donc les résultats peuvent être biaisés par le fait d'être entouré de plus ou moins d'éléments semi-naturels.



Abeille domestique sur fleur de colza à Bougnon

Suivi ADA BFC

Au cours du suivi réalisé par l'ADA BFC, nous avons dû faire face à plusieurs contraintes logistiques, météorologiques et matériels qui biaisent les résultats et augmentent les difficultés pour conclure sur les différents résultats obtenus.

Nous pouvons tout de même affirmer avec certitude l'observation d'un affaiblissement des colonies du rucher témoin à Bougnon proche de variétés classiques de colza, avec une baisse significative du nombre d'abeilles et de réserves en miel, et une forte augmentation de la mortalité contrairement au rucher expérimental.

Les analyses toxicologiques ont montré que les principales molécules retrouvées sur les deux ruchers sont des fongicides utilisés sur colza. Dans les pollens, des herbicides ont été retrouvés mais à très faibles concentrations et aucun insecticide n'a été retrouvé.

Les résultats de concentrations totales de matières actives dans les pollens ont aussi mis en avant de réelles différences entre les deux ruchers avec l'inversion des tendances d'un jour à l'autre rendant difficile leurs interprétations. Cependant, nous pouvons émettre l'hypothèse que l'affaiblissement observé sur le rucher témoin pourrait être lié au pic de contamination apparu suite à l'application d'un fongicide à base de boscalid (produit Pictor Pro le 20/04/22) sur un colza d'un autre agriculteur de Bougnon plus proche du rucher témoin que la parcelle de colza témoin suivie. L'exposition au boscalid est jusqu'à 7 fois plus importante pour le rucher témoin, avec 27.5mg Boscalid/kg de pollen de colza contre moins de 4mg/kg au rucher de Port proche du colza BRV 703.

Les abeilles s'orientent vers le colza fleuri en premier puis se dispersent sur les autres colzas fleuris. Les traitements sur le premier colza en fleurs ont donc potentiellement un plus grand impact.

Pour aller plus loin, il faudrait répéter cette expérimentation en isolant davantage les ruchers et les parcelles pour limiter les biais.

Avec un risque d'intoxication faible voire nul pour les abeilles, la variété BRV 703, tolérante au sclérotinia du colza, laisse apparaître un bel espoir pour les colonies d'abeilles, notamment lorsque l'évaluation du risque maladie à la parcelle concourra à faire l'impasse du fongicide sur colza en fleurs. Avec, de plus, un rendement en grains élevé, elle peut être recommandée aux agriculteurs soucieux de préserver les pollinisateurs et de réduire leur pression phytosanitaire sur colza.

4. Action 3 : Mobiliser les dispositifs expérimentaux dans les apprentissages pour former les apprenants

4.1 Articulation entre les projets « Expérimentations, méthodes et outils 2020 » et « EcoPhyto'TER »

Dans une note à l'attention de France Agrimer du 12/06/2020, Vesoul Agrocampus précisait la ligne de partage entre 2 projets. Cette note expliquait les éléments ci-dessous :

Vesoul Agrocampus a été en 2019 lauréat de deux appels à projets dont les réponses de l'établissement comprenaient des points de convergence et des complémentarités :

- **Projet « Apprendre à produire autrement par l'expérimentation : une plate-forme agronomique au service des apprenants et des professionnels »**, déposé en septembre 2019 dans le cadre de l'appel à projets « Expérimentations, méthodes et outils 2020 » lancé par France Agrimer
Durée du projet : 3 ans (août 2020 – juillet 2023)
- **Projet ATENA « Accompagner, Transférer et Enseigner l'Agroécologie dans le Nord-Est »** déposé en mai 2020 dans le cadre de l'appel à projets **ECOPHYTO'TER** lancé par la DGER (note de service DGER/SDRICI/2019-789 du 26/11/2019)
Durée du projet : 2 ans (septembre 2020 – août 2022)

Les projets FAM et ECOPHYTO'TER comprenaient respectivement 4 actions et 4 axes :

Projet FAM	Liens	Projet ECOPHYTO'TER
<u>Action 1</u> : Produire des références techniques, économiques et environnementales sur des systèmes de culture favorisant la fertilité des sols.		<u>Axe 1</u> : Produire des références techniques, économiques et environnementales sur les systèmes de cultures économes en intrants et sans glyphosate en positionnant les apprenants au cœur des dispositifs
<u>Action 2</u> : Produire des références techniques, économiques et environnementales sur les systèmes de cultures économes en intrants.		<u>Axe 2</u> : Poursuivre le travail engagé sur la reconception du système de culture avec les apprenants, dans le cadre du projet d'exploitation.
<u>Action 3</u> : Mobiliser les dispositifs expérimentaux dans les apprentissages pour former les apprenants à l'agroécologie, à l'approche systémique et aux méthodes culturales permettant de réduire le recours aux intrants et d'améliorer la fertilité des sols.		<u>Axe 3</u> : Sensibiliser et former les acteurs professionnels et les apprenants aux enjeux liés à la réduction des intrants et plus globalement à la performance des systèmes de culture
<u>Action 4</u> : Sensibiliser et former des acteurs professionnels aux enjeux liés à la réduction des intrants, à la fertilité des sols et plus globalement à la performance des systèmes de culture.		<u>Axe 4</u> : Coordonner et animer le collectif d'établissement ATENA (5 EPLEFPA de BFC et Grand Est)

Les volets communs aux deux projets portaient essentiellement sur :

- L'action 2 du projet FAM et l'axe 1 du projet ECOPHYTO'TER (expérimentations système de culture économe en intrants),

- Les actions 3 et 4 du projet FAM et l’axe 3 du projet ECOPHYTO’TER (sensibilisation et formation des apprenants et des acteurs professionnels)

Afin que la ligne de partage soit bien définie entre les deux projets, Vesoul Agrocampus a proposé :

- **De mobiliser la subvention de l’OFB sur les actions collectives du projet ECOPHYTO’TER et l’axe 2.** La subvention ECOPHYTO sera essentiellement fléchée sur l’animation et la coordination du collectif d’EPLEFPA, sur l’appui aux autres établissements d’enseignement, sur la mise en place de formations pédagogiques, l’organisation d’actions pédagogiques et la production de livrables pour le système d’enseignement agricole.
- **De mobiliser la subvention de France Agrimer (48 332,50 €)** sur la production de références techniques, économiques et environnementales sur les systèmes de cultures (actions 1 et 2 du projet) ainsi que sur la sensibilisation et la formation des acteurs professionnels (action 4). La subvention de France Agrimer permettra également de couvrir l’ensemble des actions pour la 3^{ème} année du projet.
- **De développer la production de références prévues dans le projet France Agrimer** en enrichissant les deux dispositifs expérimentaux en place et en mettant en place d’autres essais partenariaux (efficacité des produits de bio-contrôle...).
- **De tenir un système d’enregistrement des temps de travaux des agents mobilisés sur les projets en distinguant bien les deux cadres d’actions.**

Cependant, dans le cadre de l’action 1, l’objectif de construction d’une vision systémique chez les apprenants est apparu essentiel à maintenir et a été réalisé dans le cadre du projet subventionné par France Agrimer. Le compte-rendu de la réalisation de cet objectif est présenté dans le chapitre suivant.

4.2 Objectif « Aider les apprenants à construire une vision systémique du sol »

4.2.1 Sous-objectif « Tests simples et pédagogiques, pour une vision intégratrice des capacités de recyclage de la matière et de la fertilité physique du sol dans les différents systèmes testés »

CE QUI A ETE FAIT

Le projet visait à compléter les indicateurs de la fertilité physique et biologique des sols déjà mis en œuvre depuis 2015 avec de nouveaux indicateurs que sont des tests d’infiltration d’eau au champs, des tests bêche et la mise en place de litterbags, afin de fournir tous les éléments nécessaires à l’interprétation des résultats et d’apporter une vision intégratrice des capacités de recyclage de la matière dans les différents systèmes testés.

- Implication des apprenants dans la mise en œuvre de tests simples et pédagogiques sur la fertilité des sols : comptage de vers de terre, test « litterbag », test du « slip » et mini-profil 3D ;
- Programme enseignement optionnel EATDD (Ecologie Agronomie Territoires Développement Durable) en 2^{de} GT consacré à l’utilisation des test « litterbag » et test du « slip » en complément des tests habituels « comptage de vers de terre » et lecture d’une analyse de sol pour construire une vision systémique de la fertilité des sols ;



TP vers de terre



TP vers de terre



TP Litterbag (faits maison)



TP Test slip



Litterbag déterré après 5 mois en terre



Slips déterrés après 5 mois en terre

- Test de la méthode SPEED pour la lecture de mini-profil 3D (méthode élaborée par le laboratoire Celesta-Lab, Christian Barneoud et le bureau d'études Icosystème) ;
- Utilisation du test mini-profil 3D et de la méthode SPEED en pluri F4 en 1ère STAV pour construire une vision systémique du fonctionnement du sol.

CE QUI A MARCHE :

- Animation par les élèves de 2GT d'une après-midi auprès de CM1 et CM2 de l'école primaire de Quincey le 31/05/2022 sur la fertilité des sols ;



- Organisation d'une après-midi technique animée par Juliette Guespin de la chambre d'Agriculture 70 et Christian Barneoud chez un agriculteur du groupe GAIA pour les 1ère STAV

2 années de suite, les 04/03/2022 et 03/03/2023 (et remobilisation de la technique 24/03/2023 chez un autre agriculteur du groupe) ;



04 mars 2022 Juliette GUESPIN devant les 1STAV 03 mars 2023 Christian BARNEOUD devant 1STAV

- Tests du « slip » et mini-profil 3D avec méthode SPEED concluants pour l'objectif de construction d'une vision intégratrice des capacités de recyclage de la matière du sol et du fonctionnement du sol.

CE QUI A MOINS MARCHÉ :

- Test « Litterbag » : le test repose sur la différence de masse entre le sac au moment de la mise en terre (rempli de paille sèche) et au moment de sa sortie après 5 mois en terre à 10cm de profondeur, cette différence étant due à la quantité de paille décomposée par la vie du sol. Cependant, du fait de l'activité biologique, de la terre a été introduite par la faune du sol à l'intérieur du sac, et ce malgré la petite taille des mailles (2 mm) du sac cousu par les apprenants dans de la moustiquaire en plastique. Cela a donc rendu les résultats inexploitable.
- Test infiltration : les mesures d'infiltrations sont très chronophages et donc difficilement utilisables sur une séance de TP de 2 heures avec une classe, le protocole génère des écarts-types assez forts, ce qui compromet la validité statistique des différences entre systèmes de culture testés, le résultat de la campagne de tests en 2020 amène à des conclusions contraires à celles de la bibliographie (temps d'infiltration pour long en systèmes de culture semis direct par rapport aux systèmes de culture avec travail du sol). Pour l'ensemble de ces raisons, les tests n'ont pas été poursuivis en 2021 et 2022. cf. **Annexe 8**
-



Ces nouveaux tests devaient être mis en perspectives avec les comptages de vers anéciques d'une part et endogés d'autre part et devaient permettre ainsi de mettre en lien les effets des pratiques sur ces populations avec les effets sur la fertilité physique des sols, et de tenter d'expliquer les différences de performances agronomiques observées entre les systèmes.

- Ces tests s'avèrent au final peu utiles pour la quantification des effets des pratiques testés dans les différents systèmes de culture

4.2.2 Sous-objectif « Construction séquence pédagogique vision systémique du sol »

CE QUI A ETE FAIT

- Échanges avec Christian Barneoud pour la conception de la séquence pédagogique « Appréhender le sol à travers ses fonctions majeures » en 1ère STAV ;
- Création de la séquence pédagogique ;
- Diffusion de la séquence dans le cadre du recueil « Enseigner les sols » publié par l'Association Française des Sols (AFES) ;
- Accueil d'une doctorante en sciences de l'éducation pour échanger au cours de la conception et de la réalisation de cette séquence pédagogique

LA SEQUENCE PEDAGOGIQUE CREEE EST DISPONIBLE EN LIGNE SUR LE SITE DE L'AFES

<https://www.afes.fr/recueil-enseigner-les-sols/>

Chapitre 3 : L'eau dans le sol : le fonctionnement du sol Fiche 19 : Découvrir le sol à travers ses fonctions majeures

CE QUI A MARCHE :

- Séquence pédagogique testée une première fois sur l'année scolaire 2021-2022 puis améliorée en 2022-2023 et qui va être reconduite en 2023-2024 (pérennisation de la séquence) ;
- Objectifs atteints en terme de compréhension du fonctionnement du sol et de construction d'une vision systémique de la fertilité des sols pour la promo de STAV 2022-2024 ;
- Diffusion de la séquence via l'AFES.

CE QUI A MOINS MARCHE :

- Tentative d'intégrer l'EPL d'Auxerre La Brosse et la MFR de Levier dans le test de la séquence pédagogique auprès d'autres filières : pas de suite donnée par les enseignantes en agronomie ;
- Partenariat avec la Chambre d'Agriculture compromis (départ de Juliette GUESPIN et retraite de Christian Barneoud) ;
- Pas d'implication des apprenants de classes de l'établissement dans l'évaluation des performances, ni dans la communication des résultats de l'essai.

DESCRIPTION DE LA SEQUENCE PEDAGOGIQUE

Contexte

Le changement climatique est désormais l'un des enjeux majeurs des exploitations agricoles. L'agriculture devra faire face aux impacts, en premier lieu sur la ressource en eau.

Or, si le sol a longtemps été considéré comme un support et soumis à différentes pressions (érosion, tassement, pollution...), il est désormais de plus en plus considéré comme une ressource naturelle (mais non renouvelable), qui assure de nombreuses fonctions, et notamment celle de réservoir d'eau et de régulateur des flux.

De plus, le sol assure le recyclage et la transformation des matières organiques, fonctions déterminantes pour la limitation de la dépendance aux engrais azotés de synthèse, dont la contribution aux émissions de gaz à effet de serre n'est plus à démontrer.

Préserver et optimiser la fonctionnalité des sols agricoles est donc au cœur de la résilience des exploitations agricoles face au changement climatique.

Objectifs

Mais avant de vouloir améliorer ce fonctionnement, avant de savoir le piloter, il faut le comprendre pour pouvoir poser un diagnostic. Or, pour être capable de poser un diagnostic, il faut avoir une vision systémique des sols : **le principal objectif de la séquence pédagogique est donc de construire une vision systémique du sol pour apprendre à poser un diagnostic sur ses fonctionnalités.**

Cet objectif peut paraître ambitieux voire difficilement adaptable à toutes les filières de formation initiale dans l'enseignement agricole. Cependant, cette séquence a été conçue à partir des principes suivants :

- Les fonctionnalités principales, qui engendrent tous les services écosystémiques connus des sols, sont finalement peu nombreuses : laisser circuler l'air et l'eau (d'où le lien fort avec la résilience, ou pas, face au changement climatique), ainsi que les racines des plantes
- Les éléments réellement importants à prendre en compte pour cette compréhension systémique et pour poser un diagnostic sont finalement peu nombreux : quel volume de sol/quel volume sur lequel l'agriculteur a la main, quelle(s) porosité(s), quelle(s) rupture(s) de perméabilité ?

Au cœur de la vision systémique du sol, **la séquence pédagogique proposée vise à faire comprendre aux apprenants que :**

- **Structure du sol / statut organique et acido-basique du sol / fertilité chimique, tout se tient** : quand l'un de ces facteurs "bouge", les autres répondent, en bien ou en mal,
- **Au centre de ce jeu, il y a la vie du sol**, qui a besoin d'oxygène, d'évacuer son CO₂, d'humidité (ni trop, ni trop peu), de chaleur (ni trop, ni trop peu), d'où les fonctionnalités sociales évoquées plus haut de circulation de l'air et de l'eau

La séquence pédagogique proposée n'a pas pour objectif d'aller au-delà du diagnostic et d'entrer dans le domaine de la reconception des systèmes de culture pour améliorer leur résilience : les solutions à mettre en œuvre dépendent du contexte de chaque exploitation, doivent prendre en compte de nombreux critères (techniques, économiques, sociaux, environnementaux, réglementaires, etc.), et c'est là que réside toute la complexité du sujet.

Contenu de la séquence

Il s'agit de **construire une approche systémique du sol avec les apprenants à travers l'utilisation d'outils innovants de diagnostic** :

- **la méthode SPEED** d'autodiagnostic du sol à partir de mini-profils réalisés au chargeur frontal
- **les analyses CelestaLab** fournissant notamment les taux de matières organiques liées et libres, leurs rapports C/N, la biomasse microbienne et le potentiel de minéralisation de l'azote

Parce que « la science n'est peut-être que la laborieuse redécouverte des évidences », **la méthode SPEED permet** d'appréhender simplement sur le terrain, avant toute précision de nature technique ou sémantique, les grandes fonctions d'un sol et les principaux indices d'un bon ou d'un mauvais fonctionnement.

L'approche du sol à travers nos sens, la recherche de discontinuités, qui peut être perçue comme un jeu, dans les couleurs, formes, friabilité, démystifient le sujet : les apprenants ne restent pas figés, avec un sentiment d'impuissance, devant un objet qui leur semble illisible. La méthode leur donne les clés pour entrer dans le sujet, certes complexe mais dont les messages principaux sont accessibles au novice.

Surtout, la fonction principale d'assurer les transferts verticaux d'eau et les indices pour apprécier ce fonctionnement (porosité biologique, taille de mottes, friabilité) parlent immédiatement aux apprenants. Ils comprennent ensuite facilement que de nombreux problèmes peuvent provenir d'une différence marquée de potentiel de circulation verticale entre l'horizon où l'exploitant a la main et l'horizon sous-jacent, dont il hérite mais sur lequel il ne peut influencer.

Enfin, cette méthode remet à sa place le concept de triangle des textures, « tarte à la crème » de l'approche classique des sols dans l'enseignement : on comprend rapidement que ce qui fait la fonctionnalité d'un sol tient moins à son pourcentage de sables, de limons et d'argiles (sauf dans les cas extrêmes) qu'à sa richesse en éléments friables de forme arrondie avec de nombreuses perforations, marques de la richesse en matières organiques et de la vie biologique.

C'est là qu'interviennent les analyses CelestaLab et la classification des matières organiques en familles ayant chacune leur rôle :

- Les matières organiques libres, qui nourrissent la vie du sol
- Les matières organiques liées, qui améliorent la structure du sol et sa stabilité, et qui permet de stocker les minéraux nutritifs pour la plante
- La biomasse microbienne, qui fournit les éléments minéraux en dégradant les matières organiques fraîches et qui forment l'humus.

En effet, l'analyse de sol est un outil complémentaire au profil, pour aller plus loin sur ce que l'œil ne peut pas voir. Il faut privilégier l'œil comme premier outil de diagnostic du sol, avec le mini-profil chez un agriculteur, puis utiliser l'analyse de sol comme un moyen de répondre aux questions qui se posent à l'observation du profil, notamment :

- Est-ce que la vie du sol est bien développée ? (biomasse microbienne)
- Est-ce que la vie du sol est bien nourrie ? (matières organiques libres)
- Y-a-t'il assez d'humus dans le sol ? (matières organiques liées)

Cette classification permet de saisir le message clé concernant le pilotage des amendements organiques : certains amendements favoriseront le stock « biomasse microbienne », d'autres le stock « matières organiques libres » ou le stock « matières organiques liées ». Comme pour une voiture, il faut pouvoir diagnostiquer l'origine de la panne avant de prétendre la réparer !

Un dernier enseignement que l'on peut citer concernant l'utilisation de ces outils avec les apprenants, c'est que cela permet de dépasser une idée reçue largement répandue, à savoir qu'il faut des amendements organiques stables pour améliorer le taux d'humus d'un sol. Certes, mais si la vie du sol chargée de transformer ces amendements n'est pas correctement nourrie, avec des matières plus riches, l'effet escompté risque de se faire attendre.

La séquence pédagogique créée dans le cadre de l'objectif « aider les apprenants à construire une vision systémique du sol » est disponible en ligne sur le site de l'Association Française d'Etude des Sols

<https://www.afes.fr/recueil-enseigner-les-sols/>

Chapitre 3 : L'eau dans le sol : le fonctionnement du sol Fiche 19 : Découvrir le sol à travers ses fonctions majeures

Le recueil est édité par Educagri éditions.

Photos en **Annexe 9**

4.2.3 Sous-objectif « Valoriser l'essai fertilité des sols dans d'autres disciplines »

Suite aux différents comptages et tests réalisés sur le terrain, les apprenants devaient être mobilisés dans le cadre de séances de travaux dirigés en biologie-écologie, mathématiques et informatiques visant à croiser les différents résultats obtenus.

CE QUI A ETE FAIT

- 21/06/2022 : Journée d'échange avec les enseignants/formateurs en agroéquipements, biologie-écologie, mathématiques et informatique pour valoriser les expérimentations menées sur la ferme auprès d'enseignants/formateurs techniques et non techniques des différents centres et implication des apprenants dans l'analyse et la communication des résultats ;
- Mise en forme et envoi aux différents collègues présents à la journée des fichiers qui peuvent les intéresser pour une exploitation avec leurs classes ;
- Depuis novembre 2022, projet de construction d'un simulateur de pluie d'après un prototype prêté par l'APAD Centre-Est avec un formateur en agroéquipements du CFAA : prise de cotes du prototype et réalisation de plans par une classe de BTS GDEA du CFAA sur l'année scolaire 2022-2023, construction du simulateur sur l'année scolaire 2023-2024.



CE QUI A MARCHE :

- Projet simulateur de pluie (en cours) : il est prévu d’organiser une après-midi technique de démonstration du simulateur sur les différents systèmes de culture testés auprès de la classe impliquée dans la construction

CE QUI A MOINS MARCHE :

- Peu de retours des enseignants/formateurs en agroéquipements, biologie-écologie, mathématiques et informatique pour valoriser l’essai dans leurs cours respectifs

4.3 Bilan de l’action 3 Ecophyto’TER

Comme précisé dans le 4.1, l’action 3 du projet Expérimentations, méthodes et outils 2020 a été conduite dans le cadre du projet Ecophyto’TER, pour laquelle un bilan complet a été réalisé en juillet 2023.

Extraits :

Partie 1 – Les objectifs du projet ont-ils été réalisés ?

Quels étaient les objectifs initiaux du projet (tels que formulés dans la réponse à l’appel à projet) ?

- mieux valoriser les modes de raisonnements, les systèmes et les pratiques mis en place sur les exploitations agricoles des EPL dans le cadre de la transition agroécologique

- renforcer la place des apprenants dans la conduite des actions : les impliquer encore plus concrètement dans la prise de décision, le suivi, l'évaluation et la valorisation

A votre avis, avez-vous atteint les objectifs que vous vous étiez fixés initialement ? Avez-vous produit les résultats prévus ?

Oui, les objectifs ont été en grande majorité atteints et les résultats prévus ont été globalement obtenus.

L'ambition affichée était grande et le projet chronophage ce qui peut expliquer que certains points n'ont pas été remplis, mais cela joue à la marge par rapport à l'ensemble du projet.

Le seul bémol à noter concerne le niveau d'implication des apprenants: passer d'apprenants sensibilisés, à des apprenants acteurs puis auteurs prend du temps et dépasse la durée du projet. Nous sommes en chemin (apprenants acteurs) et allons poursuivre la dynamique enclenchée grâce à EcoPhyto'Ter pour atteindre à terme une implication des apprenants au stade ultime d'auteurs.

Plus-value pour les apprenants :

Compréhension facilitée de ce que recouvre les produits phytosanitaires

Prise de connaissance des moyens alternatifs à l'utilisation des PPP et des conditions d'usage

Prise de conscience de l'impact des PPP sur l'environnement et de l'importance de préserver les ressources

Prise de parole sur la thématique (concours Pocket films, ATENA Tour...)

5. Action 4 : sensibilisation et formation des acteurs professionnels

5.1 Organisation de journées techniques et pédagogiques

5.1.1 Journée technique au champ « Cultiver la performance en tournesol » du 06/07/2021

En partenariat avec l'entreprise LG et la Chambre d'agriculture 70, une matinée consacrée à la place du tournesol dans des systèmes de cultures économes en intrants s'est tenue sur l'exploitation de Vesoul Agrocampus.

16 personnes (enseignants, agriculteurs, coopératives) ont participé (salle et terrain).

Les essais conduits durant la campagne 2021 ont été présentés :

- Densité de semis et écartement
- Type de semoir
- Fertilisation azotée

Un compte-rendu a été distribué aux personnes présentes et mis en ligne sur le site Internet Vesoul Agrocampus.

Un article a été publié dans la Haute-Saône Agricole le 16/07/2021.



5.1.2 Journée technique « Et si on parlait conduite et protection des cultures » du 24/05/2022



Et si on parlait conduite et protection des cultures ?
MARDI 24 MAI 2022
à la Ferme du Lycée Agricole
à Port-sur-Saône

PROGRAMME
1 journée, 2 rendez-vous : le matin OU l'après-midi

09H15	Introduction de la journée
09H30	Ateliers
11H30	Démonstration dynamique de matériel de désherbage alternatif
12H15	Apéritif
13H45	Présentation de l'après-midi
14H00	Ateliers
16H00	Démonstration dynamique de matériel de désherbage alternatif
16H45	Pot de clôture

ZOOM SUR LES ATELIERS

Atelier 1 : Optimisation de la pulvérisation
Thomas GUILLOT - DE SANGOSSE / Emeric COURBET - CA70

Atelier 2 : Conception des systèmes de cultures économes en intrants
Muriel GÉRARD / Gabriel COLOMBO - VAC / Jérôme TSCHENN - CA 70

Atelier 3 : Résultats des essais désherbage mécanique
Patrice COTE - CA70 / Luc JEANNEROT - AGRO JEANNEROT

Atelier 4 : Stations météo connectées, comment ça marche ?
Amélie RAMAGET - CA70 / Adrien RIGHI - CA70

Buffet offert sur inscription

220905 SA

Pour déjeuner sur place, inscrivez-vous auprès d'Aline au 03 84 77 14 69 ou par mail à aline.delaire@haute-saone.chambagri.fr avant le mercredi 18 mai 2022 soir

REGION BOURGOGNE FRANCHE COMTE | PRINTEMPS TRANSITIONS | ÉCOPHYTO DEPHY | FranceAgriMer

En partenariat avec la Chambre d'agriculture 70, une journée intitulée « Et si on parlait conduite et protection des cultures » a été organisée le mardi 24/05/2022.

Cette journée technique s'inscrivait également dans le cadre du printemps des Transitions de la DGER.

Un programme identique était proposé le matin et l'après-midi, avec :

- Accueil et introduction
- 4 ateliers tournants : optimisation de la pulvérisation (De Sangosse et Ch. Agri. 70) / Conception de systèmes de cultures économes (Vesoul AgroCampus et Ch. Agri. 70) / Désherbage mécanique (Ch. Agri. 70 et AgroJeannerot) / Stations météo connectées (Ch. Agri. 70)
- Démonstrations de matériel de désherbage mécanique

120 professionnels (agriculteurs, conseillers agricoles, entreprises) et étudiants (1^{ère} et Term Bac Pro, 2de Pro, BTSA) ont assisté aux présentations.

Deux articles dans L'est républicain et La Haute-Saône Agricole ont été publiés :

Samedi 28 mai 2022 | HAUTE-SAÔNE | 5

PORT-SUR-SAÔNE

Vesoul Agrocampus : comment mieux gérer les cultures

Du semis à la récolte, l'agriculteur doit gérer plusieurs étapes dont les principales ont fait l'objet d'une journée d'information sur le thème « Conduite et protection des cultures » organisée par Vesoul Agrocampus en collaboration avec la chambre d'agriculture. 120 étudiants étaient là.

Étudiants du lycée et agriculteurs ont assisté à quatre ateliers traitant de sujets liés à la production céréalière, sur fond de respect environnemental. La gestion de la pulvérisation a fait l'objet d'un premier atelier : « Bien repérer la zone avant d'intervenir dans un souci environnemental ». L'intervenant explique ensuite l'efficacité des buses employées qui permettent d'obtenir « une grosseur précise des gouttes selon le traitement ». Il faudra également avoir une connaissance la plus juste possible de la météo. Un second atelier met en évidence « les 40 stations météo connectées » disséminées sur le département. Les données diffusées en réseau permettent une connaissance météo sur une zone précise. Ces stations peuvent être implantées sur la demande d'un exploitant pour un coût de 700 €, installation comprise.

Rotation des cultures
La réduction de l'emploi des produits phytosanitaires a fait l'objet d'un atelier spécifique, dont « l'emploi de la bonne dose au bon moment dans le souci constant de l'environnement ». Dernière étape, la rotation des cultures sur les parcelles « tous les 5 ans ». Murielle Gérard, enseignante au lycée de Port-sur-Saône, et Jérôme Tschenn, membre de la chambre d'agriculture, ont développé le sujet, dont l'épandage de compost, le mélange des variétés, le broyage des résidus de la culture de tournesol et autres conseils pour une culture « repensée ».

Le désherbage mécanique est préférable à l'épandage de produits. Photo ER

« Donner une information qui germera »
Parcourant les différents ateliers, Grégory Choux, directeur adjoint Vesoul Agrocampus, faisait remarquer que « a finalité de cette journée c'est de donner une information qui germera » 120 élèves du lycée et une vingtaine d'agriculteurs ont suivi avec intérêt ces ateliers, l'information transmise devrait leur permettre « une approche différente de la culture à long terme ».

Haute-Saône

PROTECTION DES CULTURES / La maîtrise des adventices reste un facteur-clé de la réussite des cultures. L'aléa climatique et les exigences de respect de l'environnement conduisent à explorer des alternatives au désherbage chimique, et à gagner en précision.

Journée technique à Port-sur-Saône

Le 24 mai dernier sur le thème pédagogique de Vesoul Agricampus, à Port-sur-Saône, la Chambre d'agriculture et l'établissement ont organisé une journée sur la thématique du désherbage, et plus largement, de la conduite des cultures (rotations, mesures agronomiques...). Si en agriculture conventionnelle le désherbage chimique reste souvent la solution prioritaire pour maîtriser les adventices, le recours au désherbage mécanique progresse régulièrement. Le travail du sol peut largement contribuer au contrôle de l'enrichissement des parcelles par les mauvaises herbes. Les parcelles de céréales à paille labourées ont un indice de fréquence de traitement (IFT) herbicidaire significativement plus faible que les autres. Limiter le recours à la chimie permet aussi de répondre à des enjeux tels que la protection de la ressource en eau ou de la microfaune.



Thomas Guyot détaille les fondamentaux d'une pulvérisation efficace aux élèves de Vesoul Agricampus.

La journée technique s'est articulée autour de quatre ateliers distincts, dans lesquels les groupes d'élèves ont pu découvrir différentes facettes du problème. Ainsi, dans le premier atelier, ils ont découvert avec Thomas Guyot, technicien de l'entretien de Sangoz, l'intérêt d'une pulvérisation de qualité, qui permet de maximiser le contact entre la cible (les feuilles des plantes à traiter) pour les désherber et pour les protéger vis-à-vis d'une maladie cryptogamique et la matière active. Cela passe par le choix de buses adaptées, mais aussi

par l'emploi d'adjuvants, qui peuvent avoir différents fonctionnalités : anti-éclaboussure, adhésifs, mouillants... L'intérêt est de limiter les pertes de produit par volatilisation ou dérive.

Systemes économes en intrants

Un second atelier, animé par Jérôme Schenn du service agronomie de la CA70 s'adressait à la conception de systèmes de cultures économes en intrants : à travers une rotation longue,

des choix agronomiques adaptés aux conditions locales, l'introduction de légumineuses...

L'entreprise Agro Jeannerot était également présente pour présenter des outils de désherbage mécanique : bineuses et hermes-dériveurs. L'occasion de développer l'intérêt de ses outils pour limiter le recours aux molécules herbicides, mais aussi leurs limites, notamment de disposer d'une herminette mécano-biologique propre pour les déloger.

Enfin un dernier atelier sur la thème des stations météo connectées abordait les avantages de disposer de données météorologiques locales et précises pour piloter plus finement son exploitation. On sait en effet que la précipitation, le rosée, la vent, la température et l'hygrométrie sont des facteurs-clés dans l'efficacité d'un passage de pulvérisation : « Mais au-delà de cette utilisation pour déterminer le moment opportun pour traiter, les stations météo connectées rendent aussi des services beaucoup plus larges : elles alimentent des modèles d'évaluation de risque maladie par exemple. Elles peuvent être paramétrées pour déclencher une alerte sur le risque de sécheresse thermique des arbres au printemps », détaille Stéphane Aubert, de la Chambre d'agriculture. **AE**



Le réseau de stations météo connectées, en outre dans la stratégie de maîtrise des adventices.



Le matériel de désherbage mécanique présenté par les établissements Agro Jeannerot.

La journée en images :



5.1.3 Journée technique « Et si on parlait économies d'intrants » du 16/03/2023

Dans le cadre d'un Projet d'Initiative et de Communication en partie conduit par des étudiants BTSA et en partenariat avec la Chambre d'agriculture 70, une journée intitulée « Et si on parlait économie d'intrants ? » a été organisée le jeudi 16/03/2023.

Un programme identique était proposé le matin et l'après-midi, avec :

- Accueil et introduction
- 3 ateliers tournants : modulation de dose (Démeterre, Fieldview) / Techniques alternatives de désherbage (Ch. Agri. 70) / Pulvérisation de précision (Vesoul Agrocampus, Ch. Agri. 70)

60 professionnels (agriculteurs, conseillers agricoles, entreprises) et étudiants (BTS GDEA, 1^{ère} STAV) ont assisté aux présentations.



Et si on parlait économie d'intrants ? Jeudi 16 mars

Site de l'exploitation de Vesoul Agrocampus à Port Sur Saône

Animations autour de 3 thèmes

- Modulation de dose**
Apprentis BTS GEA, Hervé Sage (Démeterre)
Axel Moilleron (Fieldview)
- Techniques alternatives de désherbage**
Apprentis BTS GEA
Patrice Cote (CA 70)
- Pulvérisation de précision**
Apprentis BTS GEA, François Hodille (Vesoul Agrocampus)
Philippe Mondelet (CA 70)

Repas sur réservation
Jusqu'au 10 Mars
noe.michel25390@gmail.com
ou
07.68.21.43.69

Accueil le matin ou l'après midi
9h ou 13h30 - Accueil café, présentation de la journée
CA70 et Vesoul Agrocampus
9h30 ou 14h Animations
12h Repas
12h ou 16h30 - Fin des animations

NE PAS LUTER SUR LA VOIE PUBLIQUE. Imprimé par CREDIT AGRICOLE

CLIMATE FIELDVIEW FranceAgriMer CHAMBRE AGRICOLE FRANCHE-COMTE demetterre ECOPHYTO DEPHY REGION BOURGOGNE FRANCHE-COMTE

Un article présentant la journée a été publiée dans la Haute-Saône Agricole.

5.1.4 Journées techniques « RESOLIA »

CE QUI A ETE FAIT

- Une journée organisée sur l'essai le 28/10/2020 dans le cadre du stage RESOLIA animé par Christian Barneoud, pédologue de la chambre régionale d'agriculture BFC à destination de conseillers techniques (essentiellement chambres d'agricultures) issus de divers départements français ;
- Une après-midi technique organisée sur l'essai le 06/10/2022 avec ateliers animés par les stagiaires RESOLIA, Xavier Salducci, directeur du laboratoire Celesta-Lab et Christian Barneoud.

L'ARTICLE PARU DANS L'EST REPUBLICAIN SUITE A CETTE JOURNEE EST DISPONIBLE A L'ADRESSE SUIVANTE :
<https://www.estrepublicain.fr/science-et-technologie/2022/10/07/agrocampus-des-outils-pour-diagnostiquer-le-sol-agricole>



Atelier mini-profil 3D



Atelier matières organiques / analyses Celesta-Lab



Atelier profil de sol



Atelier test bêche

CE QUI A MARCHE :

- .Création d'un partenariat sur le long terme ;
- .Association de classes du CFAA (BTS TSMA) et du lycée agricole à la deuxième journée technique.

5.1.5 Visites d'essais et de parcelles « bout de champ »

L'exploitation agricole de Vesoul Agrocampus fait partie d'un groupe DEPHY Ecophyto et d'un groupe OPTIPLAINE animés par la Chambre d'Agriculture 70.

Le groupe DEPHY Ecophyto s'est réuni une fois lors de la durée du projet sur l'établissement, avec visites des 2 plates-formes (action 1 et 2).

Le groupe OPTIPLAINE se réunit 8 à 10 fois par an, dont une fois sur l'exploitation de Vesoul Agrocampus. Avec également une visite des plates-formes.

5.2 Création d'une page Internet sur le site vesoulagrocampus.fr et publication sur les réseaux sociaux

L'ÉTABLISSEMENT ▾ FORMATIONS TAXE D'APPRENTISSAGE 2022 PAIEMENT EN LIGNE PAR CARTE BLEUE ECLAT-BFC ▾ EXPÉRIMENTATIONS / INNOVATIONS ▾



Projet Expérimentations et Méthodes France Agrimer (2020-2023) - Présentation du projet

Vesoul Agrocampus et ses partenaires conduisent des projets collaboratifs d'expérimentations, de développement et d'innovations sur des thématiques liées à l'agroécologie, à l'agronomie et aux agroéquipements ([Liste des projets](#))



Projet Expérimentations et Méthodes France Agrimer (2021-2023)

- **Présentation du projet**
- **Plateforme expérimentale sur la Fertilité des sols**
 - [Présentation du dispositif et des résultats \(génialy\)](#)
 - [Fiche d'identité des synthèses 2021 : Annexes](#)
- **Essai Systèmes de cultures économes en intrants**
 - [Poster de présentation](#)
 - [Dispositif expérimental et Résultats](#)
 - [Diaporama comité de suivi des essais du 9 juin 2021](#)
 - [Capsule vidéo sur le système de culture de l'exploitation Agricole de Vesoul Agrocampus](#)
 - [Leviers agronomiques mis en oeuvre sur l'exploitation de Vesoul Agrocampus](#)
- **Les résultats d'essais LG TOURNESOL**
- **Essai sur l'intérêt des produits de biocontrôle et de biostimulation sur blé - 2021**
- **Journée Technique du 24 mai 2022**

Le site Internet de Vesoul Agrocampus (<https://vesoul-agrocampus.fr/>) comprend un onglet consacré aux projets d'expérimentations et de développement conduits avec les partenaires. Au sein de cet onglet, une page avec des liens a été consacré au projet Expérimentations et Méthodes France Agrimer (<https://vesoul-agrocampus.fr/projet-experimentations-et-methodes-france-agrimer-2020-2023-presentation-du-projet--1649410217.html>)

Par ailleurs, chaque action ayant trait au projet est relayée sur les réseaux sociaux de l'établissement (Facebook et Instagram), en mettant notamment en avant la participation des élèves à la conduite des actions.

5.3 Production de supports

5.3.1 Capsule vidéo

Pour valoriser le système de culture économes en intrants développé dans le cadre du projet Expérimentations et méthodes, une capsule vidéo de 5 mn a été conçue par l'équipe interne de l'établissement, faisant intervenir le technicien grandes cultures de l'exploitation.

Cette vidéo est régulièrement utilisée lors des séquences pédagogiques ou lors de l'accueil de professionnels (groupe Dephy...).

https://www.youtube.com/watch?v=LTI4eY_IUr4



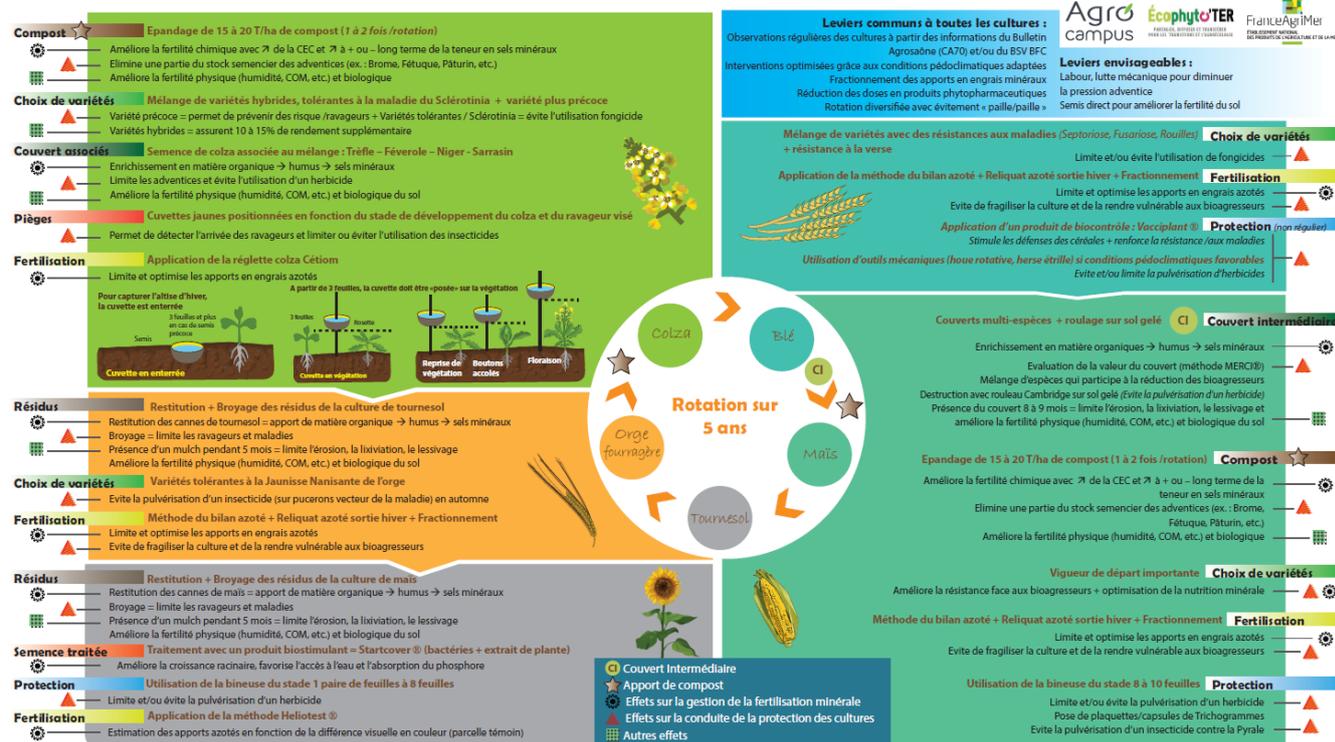
5.3.2 Poster

Un poster dédié au système de culture de l'exploitation et aux leviers activés pour réduire l'usage des produits phytopharmaceutiques a été produit lors du projet.

Il est, comme la capsule vidéo, très régulièrement utilisé lors de l'accueil de groupes, scolaires ou non.

Il a été valorisé lors des journées techniques.

LEVIER'S AGRONOMIQUES MIS EN ŒUVRE SUR L'EXPLOITATION DE VESOUL AGROCAMPUS



5.4 Interventions auprès de constructeurs en agroéquipements

Vesoul Agrocampus anime 1 à 2 fois par an des sessions de formation en présentiel pour les ingénieurs et techniciens des constructeurs en agroéquipement (déjà faits : Berthoud, Kuhn, ; à venir : Lemken). La partie à traiter est l'approche agronomique de l'utilisation des matériels agricoles. A chaque regroupement la vidéo et le poster présentés ci-dessous ont été valorisés.

BILAN ACTION 4 :

Livrables prévus	Atteinte de l'objectif atteint	Commentaires
Organisation d'une journée technique sur la durée du projet	Satisfaisant 3 journées techniques 200 personnes touchées	Partenariat fort avec la Ch. Agri. 70 et les intervenants (constructeurs, distributeurs, entreprises) Journées très appréciées des élèves Mais faible nombre d'agriculteurs aux journées techniques (questionne le mode de valorisation pour les prochains projets)
Production d'articles dans la presse spécialisée	Moyennement satisfaisant 2 articles	2 articles dans le journal départemental La Haute-Saône Agricole mais pas d'articles dans des revues plus techniques de dimension nationale
Accueil de groupes Optiplaine et Dephy	Satisfaisant 5 rencontres « bout de champ »	
Réalisation de capsules vidéos	Très satisfaisant 1 capsule vidéo	Bonne valorisation des supports de communication produits

visibles sur le site Internet	1 poster	
Alimentation de la base GECO	Moyennement atteint	La base GECO avait été initialement renseigné mais les données n'ont été actualisées que pour l'action 1, faute de visibilité et d'intérêt de cette plateforme de communication
Intervention dans des formations aux professionnels agricoles	Moyennement atteint	Pas de formation courte montée par le CFPPA de l'établissement. Mais intervention dans des formations destinées aux constructeurs de matériels agricoles.
