



MAINTIEN ET AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DES SOLS



### L'exploitation

**Localisation**  
Région Occitanie

**255 ha**

**Sec**

**2 UTH**

**TCS**  
sans labour depuis 20 ans  
et pas de travail profond 5-6 cm

---

**Elevage**

- Equins

**Grandes cultures**

- Blé dur ou tendre
- Colza
- Orge

**coteaux argileux**

**couvert annuel permanent**

### Motivations

J'ai repris l'exploitation spécialisée en grandes cultures en 2002, et au cours des années qui ont suivi j'ai constaté les limites de mon système de culture construit autour d'une rotation courte blé-tournesol et d'un mode de travail du sol profond. **En hiver, les sols se refermaient, ils étaient difficiles à travailler.** En particulier, les passages de décompacteur nécessitaient de plus en plus de puissance. Quant aux taux de matière organique de mes parcelles, ils étaient très faibles (1,5%).

Je me suis par conséquent fixé l'objectif, sur mes sols de coteaux argilo-calcaires, **d'augmenter le taux de matière organique, et surtout d'améliorer la structure du sol.** J'ai donc décidé d'allonger ma rotation de cultures, et de diminuer le travail du sol avec notamment l'arrêt du décompactage. Aucun labour n'avait été effectué depuis mon installation.

Puis, en 2017, je me suis inspiré des travaux de Frédéric Thomas pour activer un levier qui semble indispensable à l'amélioration de la structure du sol, et va de pair avec la simplification du travail du sol : l'implantation des couverts végétaux. Enfin, depuis 2021, j'ai entrepris d'épandre 10 t/ha de compost tous les 2 ans derrière les cultures de blé.

CLASSEMENT DE LA PRATIQUE

EFFICIENCE

SUBSTITUTION

RECONCEPTION

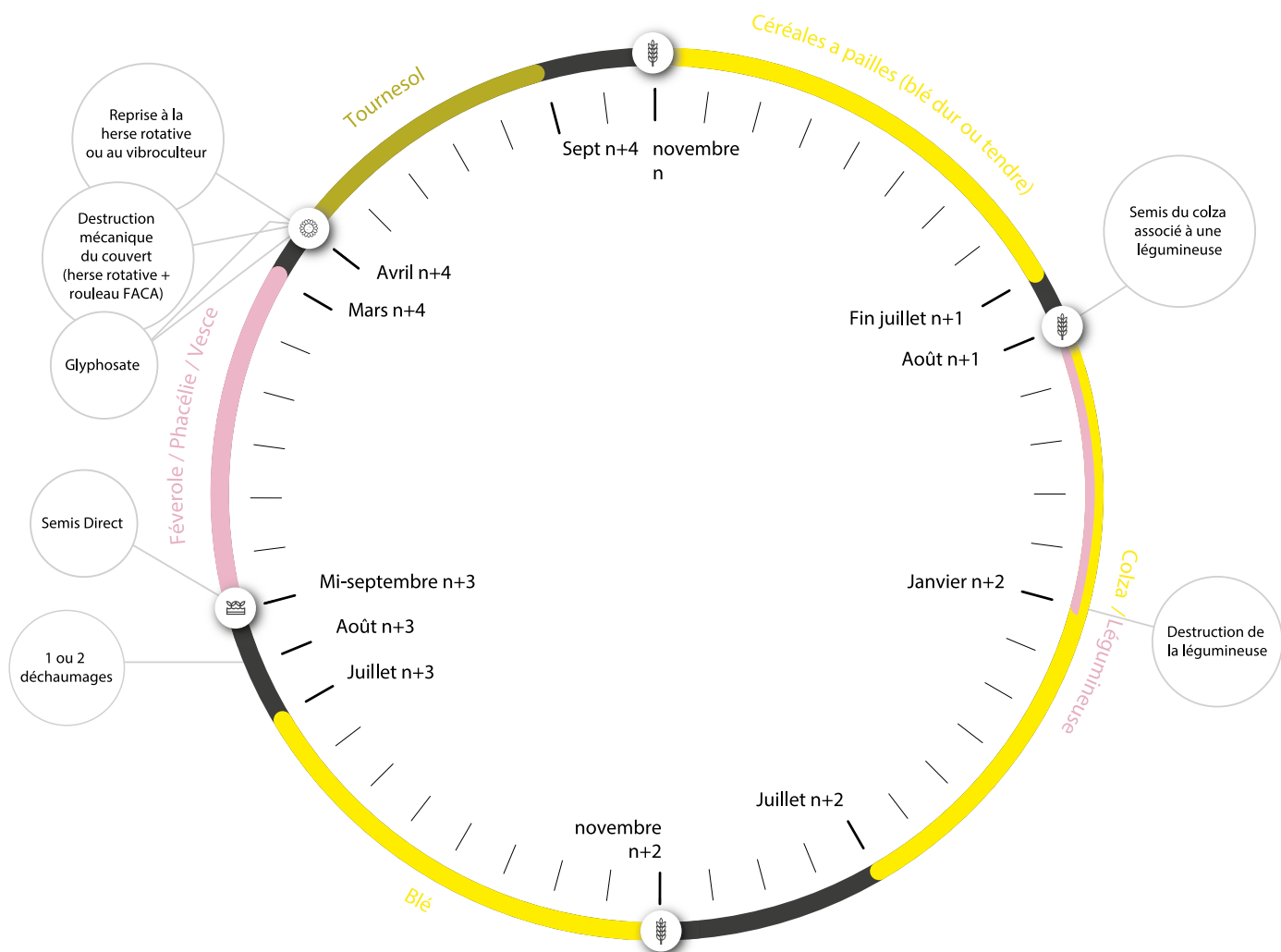


Photo : M. Abella

# MISE EN PRATIQUE

MON SYSTÈME DE CULTURE (80 HA)

Rotation sur 4 ans



- Cultures d'hiver
- Cultures de printemps
- Couverts végétaux
- Si nécessaire

## Les autres leviers que j'utilise

- Ajout de compost
- Suppression du décompactage



Seules les pratiques mises œuvr autour des couverts sont présentées ici.

## LES COUVERTS VÉGÉTAUX : MA FAÇON DE FAIRE

### INTÉGRATION DES COUVERTS DANS LE SYSTÈME

J'ai tout d'abord testé la pratique de la couverture des sols sur une parcelle d'1 ha, jusqu'à atteindre aujourd'hui la totalité des surfaces en interculture, soit **80 ha chaque année**. Les parcelles qui ont porté 3 ou 4 fois des couverts végétaux me paraissent plus faciles à travailler, ce qui m'encourage à continuer malgré les questions techniques que pose la mise en œuvre des couverts, et que je tâche de résoudre année après année.

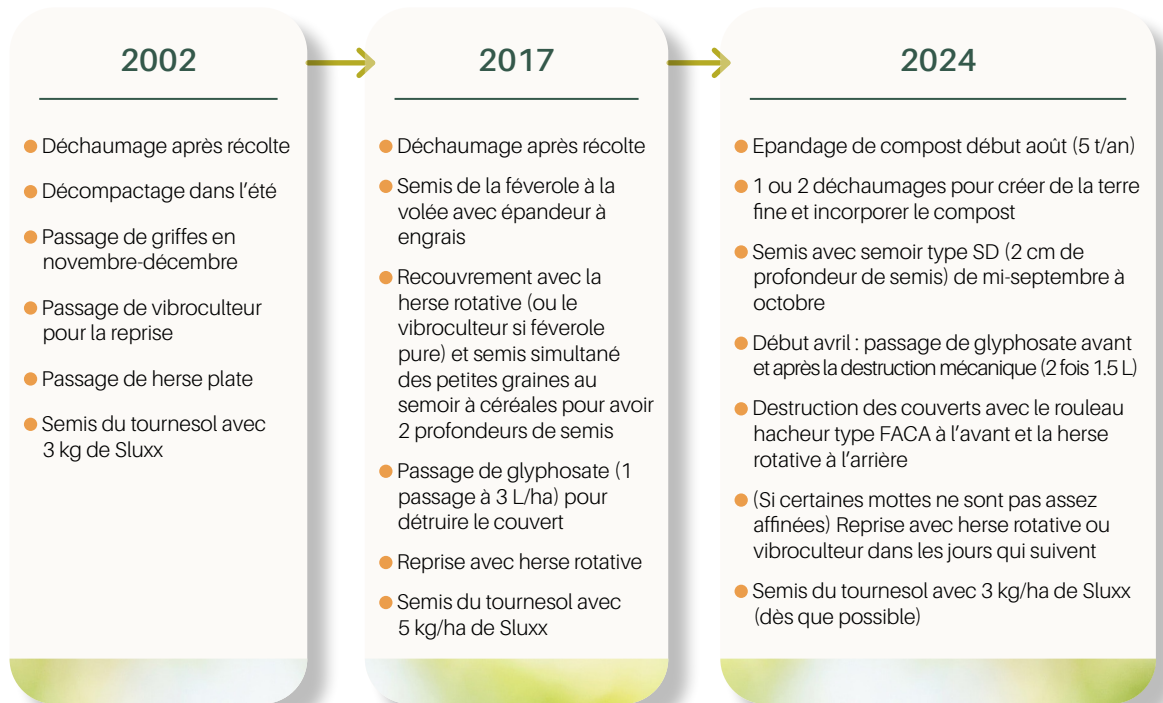
J'ai acheté un **rouleau "FACA"** pour la destruction des couverts il y a 4 ans, qui effectue un travail complémentaire à la **herse rotative** (celle-ci avait tendance à créer des andains de résidus), et un **semoir à semis direct** pour le semis des couverts et d'autres cultures de mon assolement.

J'essaie de positionner des couverts végétaux dès que cela est possible dans mon enchaînement de cultures :

- Entre blé et tournesol, la couverture des sols est systématique. Le couvert est semé à l'aide d'un semoir type SD à disque modèle GASPARDO Gigant au début de l'automne quand les conditions de sol et météorologiques sont bonnes (humidité du sol et pluies annoncées).
- Entre 2 céréales ou entre colza et céréales, des couverts estivaux peuvent être mis en place de manière opportune, si le sol est frais et qu'une pluie est annoncée. J'ai essayé de faire des couverts estivaux avec du tournesol, des petits pois, ou du soja mais pour l'instant, contrairement aux couverts hivernaux qui se sont toujours bien développés, j'ai essayé plusieurs échecs car les espèces testées ne se développent pas en conditions de semis estival.
- Avec le colza, j'associe des plantes compagnes (légumineuses).

L'itinéraire technique de gestion des couverts végétaux déployé aujourd'hui n'est pas celui que j'ai initié en 2017. Il a évolué au fur et à mesure de l'acquisition d'expérience et de tests réalisés seul ou dans le cadre de groupes techniques. Il n'est pas impossible qu'il évolue encore (je continue de tester!)

### GESTION DE L'INTERCULTURE LONGUE BLÉ-TOURNESOL



### L'IMPORTANCE DE LA RÉALISATION D'UN SEMIS DE QUALITÉ

#### Passage au semis direct des couverts

Parti du constat que le semis à la volée n'assure pas un taux de levée des couverts suffisant (20 à 30% de levée les "pires" années), je me suis équipé en 2020 d'un semoir type semis direct afin de mieux positionner les graines et d'assurer une meilleure régularité spatiale du couvert. J'obtiens depuis de bien meilleurs résultats comparés à ceux obtenus en semant à la volée.

## Densité des espèces en mélange

J'ai débuté avec un mélange à 120 kg de féverole, **2,5 kg de phacélie**, **5 kg de vesce**, puis j'ai densifié, allant jusqu'à 180-200 kg de féverole car elle était trop claire. La dose de 180 kg/ha m'a parue être celle qui fonctionnait le mieux. Une fois que j'ai acheté le semoir en semis direct, la **féverole** était trop dense alors je suis redescendu à **130-140 kg/ha**. J'ai opté pour un mélange avec cette base féverole, à laquelle j'ai associé des espèces pour combler l'espace entre les pieds de féverole, mais aussi de lui apporter une complémentarité à la fois végétative et racinaire. J'aime expérimenter plusieurs espèces en mélange pour m'assurer d'avoir toujours un couvert au cas où une espèce défaille. En 2024 j'ai par exemple ajouté de la vesce et du radis fourrager au mélange mais ils n'ont malheureusement pas levé.

## Profondeur de semis en fonction de la taille des graines

Le semoir de type SD sème le mélange simultanément. Il a fallu trouver un compromis entre une **profondeur de semis** suffisante pour assurer la germination de la féverole et des petites graines. Un semis à **2 cm** a donné les meilleurs résultats assurant une bonne occupation du sol et une biomasse satisfaisante.

## DESTRUCTION DES COUVERTS

Mon objectif est de garder le couvert le plus longtemps possible sur la parcelle et ainsi le détruire le plus tard possible, quelques jours avant le semis du tournesol. Je ne m'inquiète pas pour la réserve en eau du sol, car je travaille des sols moyennement profonds, et je fais en sorte de stopper totalement le fonctionnement du couvert lors de sa destruction.

Tous les ans, je détruis mes couverts fin mars avec un premier passage de **glyphosate à 1.5 L/ha** (pour affaiblir le CV et détruire les adventices), puis je poursuis 3 jours après avec un **passage de rouleau hacheur** type FACA (pour écraser et hacher le CV) et une **herse rotative** à l'arrière qui finit de dévitaliser le CV et les incorpore dans les **5-7 premiers centimètres** de sol. Si la destruction a lieu après le démarrage de la floraison des féveroles, elles ne repartent pas. Je repasse 1.5 L/ha de glyphosate après le semis afin de toucher toutes les espèces présentes. Certaines graminées adventices sont protégées du premier passage de glyphosate par effet parapluie de la féverole et résistent à la destruction mécanique, ce qui nécessite un deuxième passage de glyphosate.

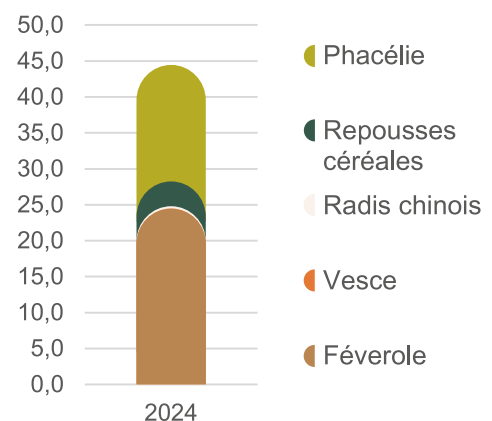
## RESULTATS

### RÉSULTATS AGRONOMIQUES



Biomasses du couvert de féverole et phacélie en 2024

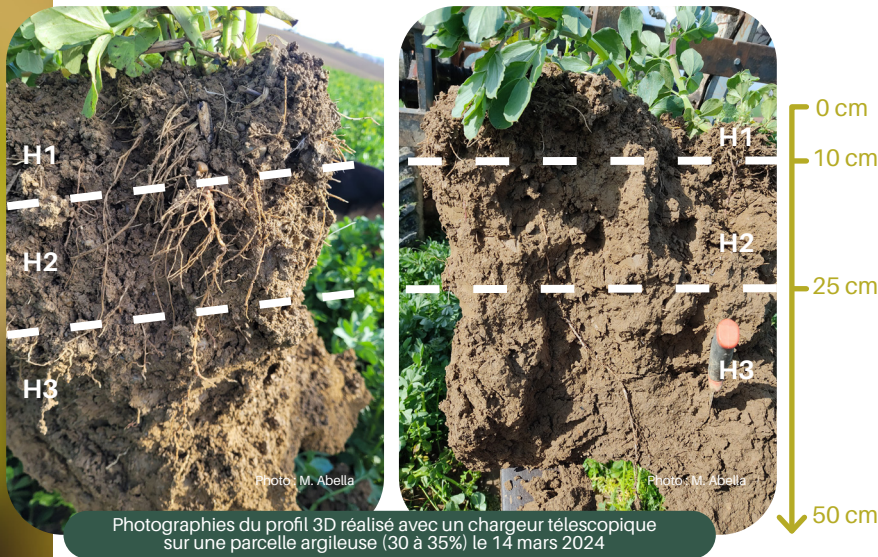
Matières fraîches des couverts par espèce en 2024 (t/ha)



Le couvert de la parcelle suivie en 2024 a été implanté le 26 septembre 2023 et détruit mécaniquement le 31 mars 2024. Le radis et la vesce n'ont pas levé. Les biomasses ont été mesurées le 13 mars 2024, deux semaines avant la destruction.

En matière sèche, **le couvert a produit 4.1 t/ha**.

## Observation directe de la structure du sol par un mini-profil 3D

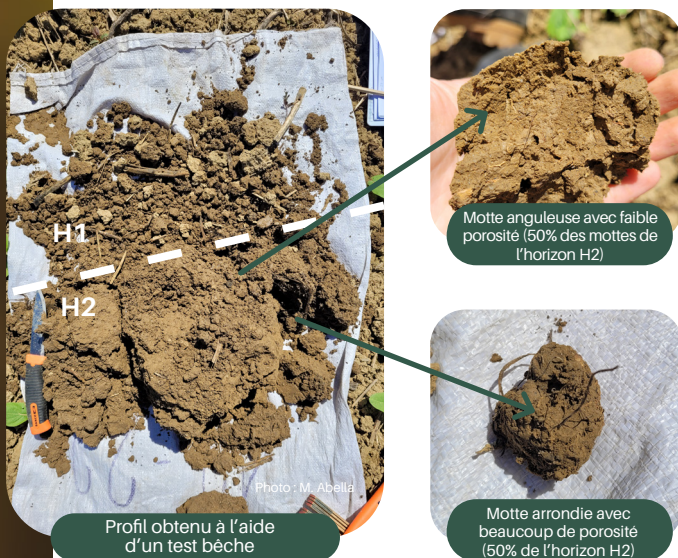


Photographies du profil 3D réalisé avec un chargeur télescopique sur une parcelle argileuse (30 à 35%) le 14 mars 2024

Ces 2 profils, réalisés juste avant la destruction du couvert hivernal (mi-mars) sont très représentatifs de l'état structural du sol observé globalement en 2024 sur les parcelles de mon exploitation.

Ils laissent apparaître 3 horizons ne présentant pas de discontinuité ni de lissage entre eux. La présence de racines sur l'ensemble du profil, et surtout celle de pivots de féverole atteignant les 50 cm de profondeur en atteste. Des galeries de vers de terre anéciques sont également observées à cette même profondeur.

## Test bêche 3 semaines après le semis du tournesol (21/05/2024)



Profil obtenu à l'aide d'un test bêche

Je suis satisfait de l'état structural du sol observé dans mes parcelles aujourd'hui. Je sais que le processus pour passer d'une porosité mécanique que me permettait d'obtenir mes outils auparavant, à la porosité biologique assurée par la vie du sol est long.

Je trouve positif de ne plus détecter de tassement important, au contraire de constater une évolution favorable (continuité entre les horizons, amélioration de l'horizon "sensible" entre 10 et 25 cm) et d'observer que les systèmes racinaires des couverts et des cultures se développent bien. Je ne m'interdis pas d'intervenir mécaniquement si la situation venait à se dégrader (ça n'a pas été le cas au cours des 2 dernières années) mais cela fait appel à une surveillance très régulière et des observations régulières à l'aide de tests bêche, mini-profils 3D ou profils culturaux, en particulier les années humides. Pour un diagnostic plus détaillé du mini profil cf Annexe

## RESTITUTION D'AZOTE PAR LES COUVERTS - MÉTHODE MERCI

Les couverts fixent puis relarguent pour mes cultures suivantes des éléments minéraux. Le fait d'utiliser des légumineuses me permet même d'injecter de l'azote "gratuit" dans mes parcelles. En 2024, les calculs de restitution des couverts ont montré un résultat de **195 UN piégés** et **68 UN restituées** au sol. Tout ceci m'a amené à faire évoluer la fertilisation de mes cultures.

Je continue à apporter un peu d'azote au tournesol, car je détruis tardivement les couverts et je pense que la culture a besoin d'être soutenue en début de cycle, le temps que les résidus soient incorporés au sol. Par contre, le blé suivant reçoit une fumure de 180 unités d'azote à l'hectare en moyenne, contre 200 à 220 quand je ne faisais pas de couverts. Le principal gain sur la fertilisation azotée est réalisé sur la 2ème culture implantée après le couvert.

Le calcul d'azote restitué au sol après les couverts végétaux de cette année donne un apport de 80 kg/ha d'azote minéralisés progressivement au cours des 5 mois suivants :

### Informations sur la dynamique de minéralisation



## RÉSULTATS ÉCONOMIQUES

### COÛT DE GESTION DE L'INTERCULTURE

Interculture blé - tournesol en 2002	Coût avec MO 2002 (€/ha)	Interculture blé - tournesol en 2017	Coût avec MO 2017 (€/ha)	Interculture blé - tournesol en 2024	Coût avec MO 2024 (€/ha)
<b>CHARGES DE MÉCANISATION</b>					
déchaumage	42.5	déchaumage	42.5	déchaumage x2	85
décompactage	118.5	semis à la volée	58.6	semis semoir en ligne	57.6
griffes	22.8	herse rotative et semis	23.8	passage glyphosate x2	25.4
vibroculteur	44.1	passage glyphosate	12.7	rouleau faca et herse rotative	57.8
herse plate	22.8	herse rotative	18.8	déchaumage	42.5
<b>CHARGES OPÉRATIONNELLES</b>					
		semences des couverts	80	semences des couverts	80
		glyphosate	18	glyphosate	18
<b>Total 2002 (€/ha)</b>	<b>250.7</b>	<b>Total 2017 (€/ha)</b>	<b>254.4</b>	<b>Total 2024 (€/ha)</b>	<b>366.3</b>

Le tableau ci-dessus évalue les charges totales engagées dans l'interculture blé-tournesol en 2002, 2017 et 2024. La récolte du blé et le semis du tournesol ne sont pas pris en compte. La comparaison de l'itinéraire sans couvert de 2002 et de celui de 2024 renvoie un surcoût de **115 €/ha** pour le système innovant. La gestion de l'interculture en 2024 génère un coût supérieur à l'ancien système. Cependant, le relargage d'azote permis par l'incorporation des couverts au sol permet de **réduire les charges de fertilisation de 40€/ha**. Il faudrait également prendre en compte les bénéfices liés à une meilleure structure du sol, ceux-ci existent mais sont très complexes à chiffrer.

Actuellement, j'investis également dans des apports réguliers de compost pour aller encore plus vite dans l'amélioration de mes sols. Ces amendements sont profitables à tout le système.

#### Coût des couverts

J'essaie au maximum de produire les semences de couverts. C'est le cas pour la féverole, qui me coûte 50 €/ha à produire pour une densité de semis de 130 kg/ha. Je produis également mes propres graines de phacélie et envisage de faire de même pour la vesce. Les petites graines me coûtent 30-35 €/ha. **Au total, le mélange me revient aux environs de 80-85€/ha.**

## RÉSULTATS



### INTÉRÊTS

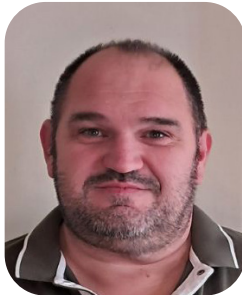
- Mon nouveau système avec l'intégration des couverts végétaux et l'arrêt du décompactage m'amène à faire plus de passages mais est finalement **moins chronophage** (le décompactage est une opération très longue et onéreuse).
- J'ai observé en mai 2021, lors d'un épisode orageux, que les parcelles voisines n'ayant jamais reçu de couverts présentaient des traces d'érosion avec des coulées de boue. Ce n'était pas le cas de mes parcelles qui avaient été couvertes pendant l'interculture longue avant culture d'été depuis plusieurs années.
- Au fil des années, j'ai essayé de moduler les doses d'azote apportées après le blé jusqu'à trouver un bon compromis avec l'économie d'**une quarantaine d'unités d'azote par hectare** (soit une économie de 40€/ha).
- J'ai globalement besoin de moins de puissance moteur pour réaliser mes opérations de travail du sol.



## INCONVÉNIENTS

- Je n'ai jamais connu de chute de rendement majeure depuis la mise en place des couverts. Au début, les limaces proliféraient beaucoup plus, et je suis passé à 5 kg/ha de SluXX au semis du tournesol. La population s'est régulée au cours des années, et je n'applique maintenant plus que 3 kg/ha, ce qui n'est pas plus qu'auparavant. Cependant, je ne diminue pas le désherbage.
- La solution des couverts végétaux pour la fertilité et la structure du sol marche mais met du temps à arriver. Les couverts végétaux laissent des résidus au sol avant le semis. Tous les semoirs ne passent pas dedans et vigilance si le sillon est mal refermé.
- C'est plus difficile techniquement de mettre en place des couverts plutôt que de faire un décompactage. L'implantation et la destruction doivent être maîtrisées.

## MES CONSEILS POUR REUSSIR



- ✓ Ne pas hésiter à utiliser des doses élevées de semis de couvert pour favoriser sa régularité spatiale
- ✓ Pour limiter le prix des couverts, produire ses propres graines de ferme
- ✓ Pour la féverole, utiliser un rouleau à la floraison car le glyphosate seul ne suffit pas

## MES PERSPECTIVES

- ✓ Faire des couverts d'été (essais non concluants jusqu'à présent) : trouver des espèces et des manières d'implanter pour assurer leur bon développement
- ✓ Réaliser du « vrai » semis direct en supprimant le travail du sol avant le semis du couvert
- ✓ Simplifier encore plus le travail du sol. Exemple : supprimer les 2 passages de déchaumeurs avant le semis du couvert.
- ✓ Améliorer le semoir que j'utilise pour le tournesol avec des équipements pour pouvoir évoluer dans des parcelles en présence de résidus.

Agriculteur membre du réseau SYPPRE Lauragais animé par Terres Inovia  
 Pour plus d'informations: [m.abella@terresinovia.fr](mailto:m.abella@terresinovia.fr) - 2024

AGLAE : des retours d'expériences d'agriculteurs engagés au sein de GIEE, Groupes DEPHY et 30 000 et qualifiés par un comité d'experts.  
 Plus d'informations sur: <https://occitanie.chambre>

Avec le soutien financier de



## L'AVIS DU COMITE

Cette technique permet de préserver le capital sol et redynamiser la fertilité des sols en systèmes grandes cultures du Lauraguais tout en étant conforme aux exigences réglementaires de la Directive Nitrate.

Dans les mélanges de couvert, il est préférable d'éviter les espèces qui sont dans la rotation.

Concernant la destruction, d'autres méthodes sont envisageables pour réduire l'utilisation de glyphosate. Les féveroles à floraison sont sensibles à la destruction mécanique, un complément chimique n'est pas nécessaire s'il n'y a pas de graminées. Sur sol à plus faible RU et en système en sec, la date de destruction est à anticiper)

Nous attirons l'attention sur le fait que la technique finale mise en œuvre nécessite un matériel particulier (semoir SD, équipement monograine, outil pour la destruction mécanique)

L'accompagnement est nécessaire pour arriver à maîtriser la technique des couverts sur son exploitation.

Ramener les charges de mécanisation ou les charges totales de l'interculture à l'unité d'azote piégée et/ou restituée montre de réels avantages économiques.

Nous pouvons également prendre en compte la réduction des frais liés à la perte de terre lors de l'érosion des sols.



## POURQUOI UN COMITE D'EXPERTS ?

Pour l'agriculteur qui souhaite poursuivre sa transition agroécologique comme pour le conseiller qui l'accompagne, la mise en œuvre d'une nouvelle technique représente un risque. Par la qualification des retours d'expériences, le comité d'experts permet de produire des **références fiables** et **éprouvées** qui génèrent la **confiance** et **limitent ce risque**.

## RÔLES

- ✓ **Identifier** pour les facteurs de réussite et les points de vigilances : techniques, contextuels, financiers, modalités d'accompagnement...
- ✓ **Valider** la cohérence technique l'atteinte des objectifs et la transposabilité de la pratique
- ✓ **Qualifier les risques** associés à la mise en œuvre de la technique et évaluer le degré de changement et d'accompagnement qu'elle implique (classement E-S-R)

## LES PARTENAIRES MEMBRES DU COMITE



## ANNEXE : ANALYSE DU MINI-PROFIL 3D

### Observation directe de la structure du sol par un mini-profil 3D



Photographies du profil 3D réalisé avec un chargeur télescopique sur une parcelle argileuse (30 à 35%) de Sébastien Delmas le 14 mars 2024

Ces 2 profils, réalisés juste avant la destruction du couvert hivernal (mi-mars) sont très représentatifs de l'état structural du sol observé globalement en 2024 sur les parcelles de mon exploitation.

Ils laissent apparaître 3 horizons, d'apparence sensiblement différente, mais ne présentant pas de discontinuité et encore moins de lissage entre eux. La présence de racines sur l'ensemble du profil, et surtout celle de pivots de féverole atteignant les 50 cm de profondeur en atteste. Des galeries de vers de terre anéciques sont également observées à cette même profondeur.

Les horizons H1 et H3 ne montrent pas ou très peu de zones tassées, ne limitant pas l'exploration racinaire et la vie du sol. L'horizon H2 (de 10 à 25 cm) présente un état structural intermédiaire (voir descriptif ci-dessous), non pénalisant pour les racines au moment de l'observation mais susceptible de se refermer, ce qui peut être délétère pour des cultures sensibles aux tassements. J'estime que cet horizon est en cours de transition vers l'obtention d'une porosité biologique, toutefois je ne m'interdis pas d'intervenir mécaniquement si la situation venait à se dégrader (ça n'a pas été le cas au cours des 2 dernières années). Il nécessite une surveillance et des observations régulières à l'aide de tests bêche, mini-profils 3D ou profils culturaux.

Historique de la parcelle	Description des horizons	Commentaire du profil
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aucun travail profond du sol depuis plusieurs années</li> <li>Précédent blé dur</li> <li>Déchaumage après la récolte du blé</li> <li>Semis du couvert au semoir SD à 2 cm le 26/09/2023 : féverole (140 kg/ha), phacélie (2.5 kg/ha), vesce commune (5 kg/ha), radis chinois (2.5 kg/ha)</li> <li>Prélèvement des biomasses et réalisation des mini-profils 3D les 13-14/03/2024 : 4 t/ha de matière sèche</li> <li>Destruction le 31/03/2024</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>0 - 10 cm : horizon à structure grumeleuse et fragmentaire, très ouvert. Porosité élevée, agrégats arrondis. Les racines colonisent tout l'horizon, les vers de terres ont une activité élevée.</li> <li>10 - 25 cm : Structure en mottes, bloc présentant quelques fissures. Environ 50% de mottes anguleuses et tassées traduisant une structure plus compactée. Et 50% de mottes à faces rugueuses, colonisées par les racines. Porosité hétérogène (visible par endroit seulement). Les racines contournent les mottes et parfois les explorent. Activité des vers de terre en retrait par rapport à l'horizon 0-10 cm, mais toujours présente.</li> <li>25 - 50 cm : Assemblage de mottes et d'agrégats grumeleux. La porosité redevient élevée, la bioturbation est encore présente. Des racines et des vers de terre en nombre y sont observés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les horizons H1 et H3 présentent une structure favorable à l'enracinement des cultures et des couverts végétaux : pas de zone tassée, forte activité biologique.</li> <li>L'horizon intermédiaire H2, entre 10 et 25 cm n'est pas parfaitement parcouru par les racines et constitué d'un assemblage de mottes poreuses et de mottes tassées, mais il n'y a pas de véritables ruptures entre les horizons. Il est en cours de régénération et son état reste à surveiller</li> <li>Les pivots de féveroles passent et les racines arrivent profondément, elles se retrouvent jusqu'en bas du profil.</li> </ul>