

Mémoire de fin d'études

DIPLÔME D'INGÉNIEUR AGRONOME

SPÉCIALITÉ AGREST

par Laurine BACHELET



**L'EXPÉRIMENTATION COLLECTIVE EST-ELLE LA CLÉ
POUR MONTER EN COMPÉTENCES SUR LES COUVERTS
VÉGÉTAUX EN GRANDES CULTURES BIOLOGIQUES ?**

L'exemple du GIEE Sols en Transition

TUTRICE ENTREPRISE : JULIE GUGUIN

MARS - SEPTEMBRE 2025

TUTRICE PÉDAGOGIQUE : CAMILLE DUMAT

2ND CORRECTEUR : JEAN-PIERRE SARTHOU

Résumé

Mots clés : couverts d'interculture, agriculture biologique, expérimentations, collectif d'agriculteur·rice·s, GIEE

La maîtrise des couverts d'interculture en grandes cultures biologiques constitue un enjeu technique majeur, dans un contexte économique fragile et face à des conditions pédoclimatiques défavorables. Depuis 2021, le GIEE *Sols en Transition* expérimente différentes compositions et conduites de couverts, levier agroécologique pouvant contribuer au renforcement de la résilience des fermes bio. Les travaux de ce stage visaient à analyser ces démarches expérimentales, pour évaluer leur contribution à la montée en compétences des agriculteur·rice·s et leur potentiel à produire des connaissances transférables sur d'autres fermes des territoires Haut-Garonnais et Ariégeois. L'étude, basée sur des enquêtes et les données des cinq années d'expérimentations, montre une dynamique expérimentale collective réelle, mais freinée par le manque de coordination et de continuité des essais. Un temps de réflexion stratégique, une co-construction renforcée et la mise en place d'essais comparatifs apparaissent comme des leviers pour accroître l'impact du collectif.

Abstract

Key words : cover crops, organic farming, experiments, group of farmers, Economic and Environmental Interest Group

The management of cover crops in organic arable farming is a major technical challenge, in a fragile economic context and under increasingly unfavorable pedoclimatic conditions. Since 2021, the EEIG *Sols en Transition* has been experimenting with different cover crop compositions and management practices, as an agroecological lever to strengthen the resilience of organic farms. This internship aimed to analyze these experimental approaches, in order to assess their contribution to farmers' skill development and their potential to produce transferable knowledge for other farms in the Haute-Garonne and Ariège regions. The study, based on surveys and five years of experimental data, highlights an effective collective experimental dynamic, but limited by a lack of coordination and continuity in the trials. Strategic reflection, stronger co-design, and the implementation of comparative trials emerge as key levers to increase the collective's impact.

Remerciements

Je tiens tout d'abord à exprimer ma profonde gratitude à Julie GUGUIN, ma tutrice de stage, pour son accompagnement toujours bienveillant, son investissement pour que le stage se déroule au mieux, et ses conseils qui m'ont aidée à avancer dans mes réflexions.

Je remercie chaleureusement les agriculteurs du GIEE Sols en Transition pour le temps accordé aux enquêtes, leur accueil sur leurs fermes et leur sympathie lors des rencontres collectives.

Je tiens aussi à remercier l'équipe de Bio Ariège-Garonne pour son accueil, sa bonne humeur et pour l'engagement collectif porté par l'association en faveur de l'agriculture biologique et de la transition des systèmes agricoles. Je suis heureuse d'avoir pu contribuer, à mon échelle, à ces travaux.

Ma reconnaissance va aussi à Camille DUMAT pour son suivi pédagogique et son accompagnement dans le cadre académique de ce stage.

Enfin, merci à toutes les personnes rencontrées lors des formations et des journées techniques, pour les échanges enrichissants qui ont contribué à nourrir mes réflexions.

Table des matières

Table des illustrations	5
Table des sigles et abréviations	7
Index des annexes	8
Introduction.....	9
I – Contextualisation et bibliographie	10
A. La résilience des systèmes de grandes cultures biologiques menacée.....	10
1. Résilience des systèmes agricoles : définition	10
2. Les agriculteur·rice·s confrontés à la crise de la bio.....	10
3. Des conditions pédoclimatiques de plus en plus défavorables.....	11
B. Couverts d'interculture et réduction du travail du sol : des leviers techniques pour renforcer la résilience des fermes de grandes cultures biologiques	12
1. Implanter des couverts d'interculture pour une meilleure résilience des cultures	12
2. Vers un objectif d'Agriculture Biologique de Conservation	13
3. La maîtrise des couverts : un prérequis technique en agriculture biologique	13
C. Expérimenter en collectif : un levier organisationnel pour diffuser les pratiques contribuant au renforcement de la résilience des fermes de grandes cultures biologiques	14
1. Le collectif : un accélérateur pour l'adoption des leviers agroécologiques	14
2. Les GIEE : des collectifs conçus pour co-construire et diffuser des savoirs techniques..	15
3. Les associations des réseaux FNAB et CIVAM : des structures accompagnatrices des collectifs d'agriculteur·rice·s dans leurs pratiques.....	15
D. Problématique et hypothèses de stage	18
II – Matériel et méthodes.....	18
A. Le GIEE Sols en Transition : des essais réalisés depuis l'hiver 2020-21	18
1. Le GIEE Sols en Transition : un collectif travaillant sur la maîtrise des couverts végétaux 18	18
2. Un fonctionnement annuel rythmé par les essais et les rencontres.....	19
3. Des essais conduits au champ par les agriculteur·rice·s ..	20
4. ... dans des contextes pédoclimatiques variés.....	20
B. Récupération des données des essais.....	22
1. Mesures de biomasse et de sol réalisées au printemps	22
2. Enquêtes auprès des agriculteur·rice·s du GIEE	23
C. Traitement des données	25
1. Traitement des données sur une campagne	25
2. Valorisation des données de campagne dans la présentation du COPIL et dans des fiches individuelles	26
3. Capitalisation des résultats agronomiques des essais du GIEE dans une base de données	
27	
III – Résultats.....	30
A. Des résultats d'essais paysans permettant une montée en compétences individuelles et collectives, qui ont vocation à être diffusés plus largement.....	30
1. Résultats de campagne et réflexion collective : apports du COPIL et des fiches individuelles 30	30
2. Des travaux qui ont vocation à être diffusés au-delà du collectif.....	33
B. Etude de la portée des travaux du groupe.....	33
1. Bilan de l'enquête de prise de recul sur le GIEE	33

2. Analyse des trajectoires des couverts et des pratiques expérimentales du GIEE	35
3. Analyse des hypothèses d'étude	40
IV – Discussion	45
A. Une base de données incomplète et peu solide qui limite la production de connaissances robustes	45
1. Conduite des couverts : un axe à approfondir	45
2. Des données à consolider pour répondre pleinement aux objectifs du GIEE	46
3. Des données dispersées et peu répétées : un frein à la production de connaissances exportables	49
B. Une démarche collective à clarifier pour une potentielle suite au GIEE	52
1. Diversité des profils et des niveaux d'engagement des membres du GIEE	52
2. Des bénéfices du collectif reconnus mais une capacité limitée à valoriser ses travaux ..	52
3. Vers le renforcement de la dynamique collective pour des résultats plus valorisables....	53
C. Des travaux de stage enrichissants	54
Conclusion	57
Bibliographie	58
Annexes	65

Table des illustrations

Figures

Figure 1 - Schéma conceptuel synthétisant les enjeux autour des couverts végétaux en grandes cultures biologiques.....	17
Figure 2 - Chronologie des actions du GIEE Sols en Transition sur une campagne	19
Figure 3 - Carte du territoire des GIEE <i>Couverts Végétaux</i> et <i>Sols en Transition</i> , avec la localisation de leurs membres.....	21
Figure 4 - Diagrammes ombrothermiques des stations météo proches des parcelles du GIEE	21
Figure 5 - Chronologie des enquêtes téléphoniques	24
Figure 6 - Variables composant la base de données des essais du GIEE Sols en Transition	28
Figure 7 - Dates de semis et de destruction et durée d'implantation des couverts suivis en 2025	30
Figure 8 - Biomasses sèches produites par les couverts suivis en 2025 (incluant les adventices), comparées à la moyenne des couverts de la base de données MERCI de Haute-Garonne	31
Figure 9 - Azote piégé et restitutions azotées des couverts suivis en 2025, comparés à la moyenne des couverts de la base de données MERCI de Haute-Garonne	31
Figure 10 - Comparaison des coûts des itinéraires techniques des couverts suivis en 2025	32
Figure 11 - Nombre de couverts suivis par année et par agriculteur·rice	35
Figure 12 - Diversité et occurrences des espèces utilisées dans les essais, classées par familles botaniques	36
Figure 13 - Nombre de répétitions des associations de familles les plus fréquentes, en fonction des années.....	36
Figure 14 - Evolution des complexités spécifique et fonctionnelle des couverts suivis dans le GIEE.....	37
Figure 15 - Evolution des proportions d'utilisation des espèces dans les essais annuels (pour les 10 espèces les plus fréquentes)	37
Figure 16 - Evolution des proportions des familles botaniques associées dans les essais annuels (pour les 7 associations les plus fréquentes)	38
Figure 17 - Nombre de modalités réalisées chaque année par agriculteur·rice	39
Figure 18 - Détermination des contextes pédoclimatiques représentées dans la BDD en croisant le type de sol et la station météo	40

Figure 19 - Comparaison des productions de biomasse sèche des différentes espèces présentes dans les couverts semés	41
Figure 20 - Comparaison des productions de biomasse sèche des légumineuses présentes dans les couverts, selon la présence de féverole	42
Figure 21 – Comparaison de la pression adventice dans les couverts selon la présence d'avoine dans le couvert.....	42
Figure 22 - Comparaison des productions de biomasse des couverts selon les associations de familles botaniques	43
Figure 23 - Comparaison des restitutions azotées des couverts selon les associations de familles botaniques	43
Figure 24 - Répartition des dates de semis des couverts selon les années	44
Figure 25 - Comparaison des productions de biomasse sèche des couverts selon la période à laquelle ils ont été semés	44
Figure 26 – Comparaison de la pression adventice dans les couverts selon la période à laquelle ils ont été semés	45
Figure 27 - Exemple de frise représentant l'itinéraire expérimental d'un agriculteur du GIEE selon la méthode proposée par Catalogna et al. (2018).....	51
Figure 28 - Schéma conceptuel des apprentissages mis en lien avec les missions de stage	55

Tableaux

Tableau 1 - Présentation des données issues des estimations du calculateur MERCI récoltées pour l'analyse des performances agronomiques des couverts.....	26
Tableau 2 - Résultats de l'analyse des effectifs des différents groupes de classification des couverts.....	40
Tableau 3 - Résultats de l'analyse comparative des performances agronomiques des couverts selon leur composition et leur date de semis	41

Table des sigles et abréviations

AB	Agriculture Biologique
ABC	Agriculture Biologique de Conservation
ACS	Agriculture de Conservation des sols
BAG	Bio Ariège-Garonne
BDD	Base de données
Bio	(en) agriculture biologique
CIVAM	Centres d'Initiatives pour Valoriser l'Agriculture et le Milieu rural
COPIL	Comité de Pilotage
FNAB	Fédération Nationale d'Agriculture Biologique
GIEE	Groupement d'Intérêt économique et environnemental
GNR	Gazole non routier
ITK	Itinéraire technique
MO	Matière organique

Index des annexes

Annexe 1 – Fiche de présentation de la méthode VESS	65
Annexe 2 - Fiches de notation terrain.....	67
Annexe 3 - Protocole terrain.....	68
Annexe 4 – Support de notation de l'enquête de satisfaction sur les couverts	71
Annexe 5 – Extrait du classeur de campagne.....	72
Annexe 6 – Description des variables composant la base de données	76
Annexe 7 – Présentation du COPIL.....	78
Annexe 8 – Fiches individuelles et fiche 2025 de groupe	79
Annexe 9 – Article Feuille Bio Ariège-Garonne Mai 2025	85
Annexe 10 – Fiche bilan 2025.....	87
Annexe 11 – Extrait de la BDD.....	90
Annexe 12 – Script R et graphiques	93
Annexe 13 – Tableau synthétisant les compositions des couverts suivis dans le cadre du GIEE.....	127
Annexe 14 – Grille d'évaluation des compétences professionnelles.....	128
Annexe 15 – Attestation de stage.....	129

Introduction

La maîtrise des couverts d'interculture en grandes cultures biologiques constitue un enjeu complexe, qui nécessite un savoir-faire technique exigeant (*Hanquez et Oheix, 2023*), dans un contexte économique tendu (*InterBio Occitanie, 2025*) et face à des conditions pédoclimatiques de plus en plus défavorables (*Arias-Navarro et al., 2024*). Depuis 2021, le GIEE *Sols en Transition* expérimente différentes compositions et conduites de couverts afin d'en améliorer la maîtrise. Chaque année, un·e stagiaire appuie l'animatrice du collectif, de l'association Bio Ariège-Garonne, dans le suivi, l'analyse et la valorisation de ces essais paysans.

Lors de son stage en 2024, Estelle Burc a amorcé une réflexion sur la capitalisation et la diffusion des connaissances produites par le collectif. Son travail, mêlant bibliographie et observation du GIEE *Sols en Transition*, a confirmé l'intérêt de ces expérimentations collectives, qui renforcent l'autonomie décisionnelle des agriculteur·rice·s, et favorisent l'émergence de solutions adaptées à leurs contextes. Il a toutefois soulevé une interrogation sur la capacité de tels collectifs d'agriculteur·rice·s à produire des références réellement transférables en dehors du groupe.

Le présent stage, réalisé de mars à septembre 2025, s'inscrit précisément dans le prolongement de cette réflexion. À travers une capitalisation des résultats produits par le GIEE depuis 2021, et la réalisation d'entretiens visant à préciser les démarches et attentes des agriculteur·rice·s, il vise à répondre à la problématique suivante :

Dans quelle mesure les travaux d'expérimentation menés par un collectif d'agriculteur·rice·s permettent-ils de fournir des outils et des connaissances contribuant à améliorer la maîtrise des couverts d'intercultures et la résilience des systèmes de grandes cultures biologiques locales ?

Après une mise en perspective des enjeux à l'origine de cette problématique, la méthodologie sera présentée. Les résultats seront exposés, avant d'être discutés en dernière partie.

I – Contextualisation et bibliographie

A. La résilience des systèmes de grandes cultures biologiques menacée

1. Résilience des systèmes agricoles : définition

Dans l'analyse conduite dans ce rapport, on comprendra par résilience d'un système agricole, « sa capacité à s'adapter aux perturbations et à revenir à un régime de routine face à un environnement changeant », marqué par des aléas, comme de fortes sécheresses, ou des changements tendanciels, comme le changement climatique et la perte de fertilité des sols (*de Oliveira et al., 2019*).

2. Les agriculteur·rice·s confrontés à la crise de la bio

Le développement de l'agriculture biologique (AB) en France représente un défi de taille. Malgré l'objectif national d'atteindre 21 % de SAU en bio d'ici 2030, seuls 10,1 % étaient certifiés en 2024 (*Agence Bio, 2025a; Vie-publique, 2025*). Les grandes cultures, qui couvrent près de 45% de la SAU française, ont un grand rôle à jouer puisque seulement 5,6% sont en bio (*Agence Bio, 2025a; Agreste, 2025*).

Cependant, un net recul des surfaces AB est observé depuis 2023, tant en France qu'en Occitanie (*Agence Bio, 2025b*). En Haute-Garonne et en Ariège, départements situés dans la troisième région française en surface bio (avec 19 % de SAU en bio) et comptant respectivement 15% et 30% de leur SAU en bio, la dynamique diffère quelque peu. La Haute-Garonne suit la tendance nationale et régionale avec une baisse des surfaces en 2023, tandis qu'en Ariège elles se maintiennent. En revanche, les surfaces en conversion reculent à toutes les échelles en 2023. Dans les deux départements, une reprise de la progression des surfaces bio est toutefois observée en 2024, contrairement aux tendances régionale et nationale (*Agence Bio, 2025b*).

Toutefois, les facteurs contribuant à la baisse observée à plus large échelle, concernent également ces départements. Les conditions climatiques difficiles, compliquent la gestion des cultures, poussant ainsi les agriculteur·rice·s AB à mettre en attente voire à déconvertir leurs parcelles (*DRAAF Occitanie, 2025; InterBio Occitanie, 2025*).

Les difficultés économiques pèsent également sur la filière. C'est particulièrement vrai en Occitanie où les rendements et les prix de vente sont bas, conduisant depuis plusieurs années la majorité des agriculteur·rice·s bio de la région à percevoir des revenus faibles voire négatifs (*InterBio Occitanie, 2025*). La baisse des prix résulte en grande partie de la contraction de la demande, elle-même liée à la baisse du pouvoir d'achat des Français (*InterBio Occitanie, 2025*) dans un contexte où les produits bio vendus en grandes surfaces, principal lieu d'achat pour la majorité des Français, sont 59 % à 86 % plus chers que leurs équivalents conventionnels (*Bauduin et al., 2024; L'Obsoco, 2025*). Ce contexte favorise le recours à des produits importés,

moins chers, concurrençant directement la production française (*Agence Bio, 2025a*). Enfin, la défiance des consommateurs envers la certification bio, jugée peu fiable ou perçue par certains comme un outil marketing, limite également le développement de la consommation (*L'Obsoco, 2025*).

3. Des conditions pédoclimatiques de plus en plus défavorables

Les systèmes de grandes cultures, qu'ils soient conventionnels ou biologiques, sont particulièrement exposés à la dégradation des sols. En effet, 89 % des sols agricoles européens présentent au moins un facteur de dégradation (*Arias-Navarro et al., 2024; Panagos et al., 2025*).

L'érosion constitue la première menace sur les sols identifiée par la FAO à l'échelle mondiale (*FAO et ITPS, 2015*). En France, l'érosion hydrique moyenne atteint 1,5 t/ha/an (*Ministères aménagement du territoire et transition écologique, 2025*), au-delà du seuil critique d'1 t/ha/an rendant le phénomène irréversible sur 50 à 100 ans (*ESDAC et JRC, 2025*). Les grandes cultures ne sont pas épargnées, où vitesse est cent fois supérieure à l'érosion naturelle (*Pellerin S. et al., 2019*) et entraîne une perte d'horizons riches en matière organique pouvant réduire les rendements de 5 à 10 % (*Smith et al., 2024*).

La compaction des sols, liée au passage d'engins lourds et à des pratiques parfois inadaptées, est également préoccupante avec 23 % des terres agricoles européennes qui présentent des niveaux sévères de compaction (*Arias-Navarro et al., 2024*). Ce tassement limite le développement racinaire, la circulation de l'eau et des nutriments, entraînant jusqu'à 20 % de baisse de rendement (*Smith et al., 2024*).

À cela s'ajoute la perte de carbone organique des sols, principalement due aux faibles apports de matière organique (*Goidts et van Wesemael, 2007*), eux-mêmes liés à la spécialisation des territoires (*David, 2009*). Cette dernière est particulièrement marquée en Haute-Garonne où les céréaliers occupent les plaines du nord, tandis que les éleveurs sont concentrés vers les Pyrénées, limitant les échanges d'effluents. Or, le carbone organique est un levier majeur pour la fertilité des sols, influençant notamment la réserve utile et la fourniture d'azote minéral aux plantes, facteur particulièrement critique en agriculture biologique (*Pellerin S. et al., 2019*).

En AB, ces dégradations physiques sont souvent plus marquées du fait de passages d'outils plus fréquents (*David, 2009*), qui affectent aussi la biodiversité du sol, notamment la macrofaune et les réseaux trophiques du sol (*Arias-Navarro et al., 2024*).

Le changement climatique, dont les effets vont se renforcer, va accentuer ces menaces (*Debaeke et al., 2025, chap. 1*). Les cultures seront confrontées à des érosions hydriques et éoliennes plus sévères (*Smith et al., 2024*), à des sécheresses modifiant et réduisant l'activité microbienne (*Debaeke et al., 2025, chap. 2*) ainsi qu'à des contrastes saisonniers plus marqués,

diminuant la ressource en eau estivale. Il en résultera une variabilité accrue des rendements et de la qualité des productions (*Debaeke et al., 2025, chap. 6*).

Pour préserver leur capacité de production face à ce contexte pédoclimatique défavorable, les agriculteur·rice·s en grandes cultures biologiques se tournent alors vers des pratiques de préservation et de régénération des sols.

B. Couverts d'interculture et réduction du travail du sol : des leviers techniques pour renforcer la résilience des fermes de grandes cultures biologiques

1. Implanter des couverts d'interculture pour une meilleure résilience des cultures

L'implantation de couverts d'interculture apporte de nombreux bénéfices aux systèmes de grandes cultures biologiques, en agissant sur les processus physiques, chimiques et biologiques des sols, et plus largement sur la résilience des systèmes de production (*Hedrich et al., 2024*).

Processus physiques

Les couverts végétaux contribuent à augmenter la teneur en matière organique (MO) du sol via les sécrétions racinaires et la décomposition de la biomasse aérienne et racinaire (*Couëdel et al., 2021; Hao et al., 2023; Hedrich et al., 2024*). Cela contribue à améliorer la stabilité structurale du sol, également renforcée par l'action des racines qui lient les particules du sol via leurs exsudats et leur décomposition (*Hao et al., 2023*). Par ailleurs, la couverture du sol limite le ruissellement et freine ainsi l'érosion hydrique (*Blanco-Canqui et Ruis, 2020; Hedrich et al., 2024*). Les racines, tout comme les vers de terre, structurent également le sol en profondeur, améliorant la porosité et donc la circulation et l'infiltration de l'eau (*Blanco-Canqui et Ruis, 2020; Hedrich et al., 2024*). La conductivité hydraulique du sol est également améliorée (*Blanco-Canqui et Ruis, 2020; Hedrich et al., 2024; Hao et al., 2023*). Enfin, la MO permet indirectement l'accroissement de la capacité de rétention en eau, même si ce bénéfice peut être limité du fait que le couvert puise dans ces réserves pendant sa croissance (*Hedrich et al., 2024*).

Processus chimiques

Les couverts d'interculture permettant de stocker du carbone organique issu de la biomasse végétale et microbienne ainsi que des particules organiques stables (*Hao et al., 2023; Hedrich et al., 2024*). Par ailleurs, ils limitent la lixiviation des nutriments en période d'interculture et peuvent remonter des éléments minéraux depuis les horizons profonds (*Hedrich et al., 2024*). Enfin, les légumineuses, enrichissent le sol en azote par fixation symbiotique, contribuant à augmenter le stock d'azote total (*Hao et al., 2023; Hedrich et al., 2024*).

Processus biologiques

La présence de couverts stimule fortement l'activité biologique du sol (*Hedrich et al., 2024; Kim et al., 2020*). Le mulch formé par la végétation et les résidus joue un rôle tampon thermique,

protégeant l'habitat des organismes du sol, tandis que les apports de MO constituent une source d'énergie pour la micro- et macrofaune (*Couëdel et al., 2021*). Ces conditions sont notamment favorables au développement des microorganismes de la rhizosphère, des vers de terre et autres organismes du sol, qui décomposent la MO et libèrent des éléments nutritifs utilisables par les cultures suivantes (*Hedrich et al., 2024*). Les couverts peuvent aussi contribuer à la maîtrise des adventices tant à court terme par compétition pour la lumière, l'eau et les nutriments, effet d'étouffement ou allélopathie ; que sur le long terme en réduisant la grenaison et l'émergence des adventices dans les cultures suivantes grâce à l'effet mulch (*Adeux et al., 2022*).

2. Vers un objectif d'Agriculture Biologique de Conservation

Ces bénéfices sur la santé des sols sont d'autant plus importants lorsque les pratiques de l'Agriculture Biologique de Conservation (ABC) sont appliquées.

Adaptée aux exigences du cahier des charges biologique, l'ABC transpose les trois principes fondateurs de l'Agriculture de Conservation des Sols (ACS) : réduire au maximum le travail du sol, assurer une couverture permanente du sol (végétale ou organique), diversifier les espèces cultivées dans le temps (rotation diversifiée, implantation de couverts d'interculture) et dans l'espace (cultures associées, agroforesterie) (*Roocks et al., 2016*).

Si la recherche sur l'ABC reste limitée, les travaux disponibles indiquent que les gains de rendement en AB sont plus importants lorsque la réduction du travail du sol est associée à l'implantation de couverts, par rapport à un travail profond (*Wittwer et al., 2017*). Les systèmes en ACS montrent également une meilleure résilience face au stress hydrique, avec des rendements supérieurs de 20 à 120 % par rapport aux systèmes conventionnels (*Kassam et al., 2012*). En ABC, où un travail du sol, même léger, est souvent conservé, cet avantage peut toutefois être moins marqué.

Pour certain·e·s agriculteur·rice·s en AB, l'ABC constitue un objectif à atteindre afin de préserver durablement la fertilité des sols et ainsi sécuriser leur production dans le temps. Toutefois, si la diversification spécifique par les rotations est ancrée en bio, l'introduction systématique de couverts végétaux et la réduction du travail du sol représentent des défis majeurs (*Peigné et al., 2007*).

3. La maîtrise des couverts : un prérequis technique en agriculture biologique

La réduction du travail du sol ne peut être envisagée qu'à condition de disposer d'un sol en bonne santé, ce à quoi les couverts peuvent contribuer (*M. Roesch dans FNAB, 2017*), mais à condition toutefois de maîtriser cette pratique, ce qui est un véritable défi en AB.

Leur destruction est notamment délicate, car uniquement mécanique, augmentant les risques de repousse et de compaction des sols dus aux passages multiples visant à lutter contre ces dernières (*Hanquez et Oheix, 2023*).

De plus, l'efficacité des couverts est très variable car très dépendante des conditions pédoclimatiques et du mode de conduite (*Adeux et al., 2022; Blanco-Canqui et Ruis, 2020; Hao et al., 2023*). Les solutions génériques ne peuvent donc pas être appliquées telles quelles et nécessitent d'être adaptées à partir d'une analyse fine du système dans lequel elles ont été développées (*Catalogna, 2018*). Cette exigence implique ainsi un changement de paradigme en recherche agronomique vers un raisonnement systémique, pluridisciplinaire et participatif (*Lefèvre et al., 2013*).

Pour relever ces défis, certain·e·s agriculteur·rice·s s'appuient alors sur des collectifs et des réseaux, afin de mutualiser les moyens, leurs expériences et leurs connaissances, et de construire ensemble de nouvelles références adaptées à leurs territoires.

C. Expérimenter en collectif : un levier organisationnel pour diffuser les pratiques contribuant au renforcement de la résilience des fermes de grandes cultures biologiques

1. Le collectif : un accélérateur pour l'adoption des leviers agroécologiques

Les démarches collectives, qu'elles reposent sur un partage de matériel ou de connaissances, par les interactions qu'elles génèrent entre pairs, jouent un rôle central dans l'adoption des pratiques agroécologiques (*Lucas et al., 2019*) et l'acquisition de nouvelles connaissances (*Chantre et al., 2014*). Elles offrent un cadre rassurant, permettant aux agriculteur·rice·s d'accepter et de limiter les incertitudes et les risques inhérents à l'expérimentation sur le temps long de ces pratiques (*Brives et Charbonnier, 2019; Lucas et al., 2019; Navarrete, 2019*).

Les expérimentations peuvent être définies comme « un processus de mise à l'épreuve de stratégies ou de pratiques en prenant des risques limités pour produire des connaissances qui vont aider à agir » (*Navarrete, 2019*). Lorsqu'elles sont menées collectivement, elles favorisent également une dynamique réflexive (*Brives et Charbonnier, 2019*) et bénéficient de la complémentarité des compétences, expériences et ressources des membres du groupe (*Pignal et al., 2019*). Par la confrontation des points de vue, la comparaison des essais et la prise de recul sur les résultats, elles aboutissent à la co-construction de solutions personnalisées, plus facilement appropriables par les agriculteur·rice·s. Ces connaissances, ancrées dans les réalités locales, peuvent ensuite être partagées et diffusées plus largement, contribuant ainsi à la montée en puissance des pratiques agroécologiques (*Navarrete, 2019*).

2. Les GIEE : des collectifs conçus pour co-construire et diffuser des savoirs techniques

Parmi les dispositifs existants pour structurer et accompagner ces dynamiques collectives, beaucoup se tournent vers les GIEE (Groupements d'Intérêt Économique et Environnemental), qui ont été rendus possibles par la Loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt de 2014. Il s'agit de « collectifs d'agriculteur·rice·s et, le cas échéant, d'autres partenaires qui s'engagent dans un projet pluriannuel de modification ou de consolidation de leurs pratiques en visant à la fois des objectifs économiques, environnementaux et sociaux, et à ce titre reconnus par l'Etat ». Ils ont été pensés comme un outil permettant de structurer et de favoriser la transition agroécologique en s'appuyant sur des projets collectifs, dont les résultats ont vocation à être diffusés et capitalisés afin d'engager un maximum d'agriculteur·rice·s dans cette transition (*Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire, 2014*).

Ces collectifs doivent être accompagnés tant pour l'appui à l'action collective et le pilotage du projet, que sur le volet technique de l'évolution des pratiques (*Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, 2014*). Le premier volet de cet accompagnement est généralement assuré par les animateur·rice·s de structures d'appui au développement agricole.

3. Les associations des réseaux FNAB et CIVAM : des structures accompagnatrices des collectifs d'agriculteur·rice·s dans leurs pratiques

Les associations membres des réseaux FNAB (Fédération Nationale d'Agriculture Biologique) et CIVAM (Centres d'Initiatives pour Valoriser l'Agriculture et le Milieu rural), ont vocation d'accompagner les démarches agroécologiques des agriculteur·rice·s de façon collective, elles portent ainsi de nombreux GIEE (*FNAB, 2022; Réseau CIVAM, 2020*).

C'est notamment le cas de l'association loi 1901 Bio Ariège-Garonne (BAG), né en 2021 de la fusion du CIVAM BIO 09 et d'Eralbe 31. L'association exerce en Ariège et en Haute-Garonne et dispose ainsi de deux implantations : son siège à La Bastide-de-Sérou (Ariège) et une antenne à Frouzins (Haute-Garonne). Elle œuvre au développement d'une « agriculture biologique, locale et équitable, partout et pour tous » (*Bio Ariège-Garonne, 2025*).

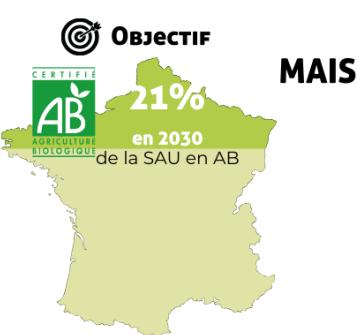
L'association est administrée par 13 bénévoles, dont 12 agriculteur·rice·s et 1 représentante Biocoop, qui définissent les orientations stratégiques et partenariales. De plus, douze salarié·e·s travaillent dans l'association, tant sur la technique (grandes cultures, élevage, maraîchage, PPAM, fruits), que sur les débouchés (projets alimentaires de territoire, restauration collective).

Dans le cadre de leur mission d'accompagnement des producteurs, les salarié.e.s assurent l'animation de collectifs. Parmi l'éventail des actions collectives accompagnées par la chargée de mission Grandes Cultures, présenté dans la Feuille Bio de septembre 2025 (*Guguin, 2025*),

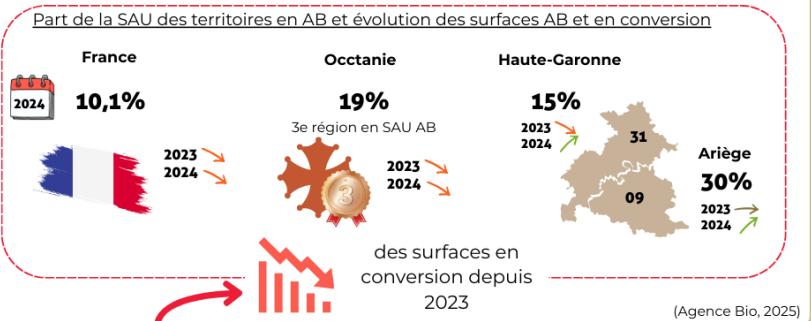
figure le GIEE *Sols en transition*, qui travaille sur la maîtrise des couverts végétaux, et sur lequel porte l'analyse conduite dans ce rapport de stage.

Le schéma conceptuel présenté en figure 1 synthétise l'ensemble des enjeux relatifs à l'implantation de couverts végétaux en grandes cultures biologiques.

Contexte de la BIO



SITUATION DE LA BIO AUJOURD'HUI



Menaces à la production (AB)



Leviors



Couverts d'interculture

AGRICULTURE BILOGIQUE DE CONSERVATION

- Diversité spécifique
 - Couverture permanente
 - Minimisation du travail du sol
- (Roocks et al., 2016)

MAITRISE DIFFICILE en AB

- Destruction délicate
- Efficacité variable selon le contexte local et la conduite du couvert
- Besoin de temps pour maîtriser cette pratique

(Hanquez et Oheix, 2023; Adeux et al., 2022; Blanco-Canqui et Ruis, 2020; Hao et al., 2023)

Légende



EXPÉRIMENTATION EN COLLECTIF

Cadre rassurant pour commencer les expérimentations et continuer sur le temps long

Dynamique réflexive

Complémentarité des profils et des ressources

Co-construction de solutions ancrées dans le contexte local du groupe



(Brives et Charbonnier, 2019; Catalogna, 2018; Lucas et al., 2019; Navarrete, 2019; Pignal et al., 2019)

Figure 1 - Schéma conceptuel synthétisant les enjeux autour des couverts végétaux en grandes cultures biologiques

Production personnelle d'après les références bibliographiques indiquées sur le schéma

D. Problématique et hypothèses de stage

S'il ressort que les expérimentations collectives d'agriculteur·rice·s, comme celles menées par les GIEE, constituent un levier pour développer des pratiques agroécologiques adaptées, contribuant à la résilience des fermes, il reste à interroger leur mise en œuvre concrète sur le terrain. Ce rapport de stage propose ainsi de confronter ces apports théoriques à la réalité des expérimentations de couverts d'interculture en agriculture biologique menées par le GIEE *Sols en Transition*, en s'appuyant sur la problématique exposée en introduction :

Dans quelle mesure les travaux d'expérimentation menés par un collectif d'agriculteur·rice·s permettent-ils de fournir des outils et des connaissances contribuant à améliorer la maîtrise des couverts d'intercultures et la résilience des systèmes de grandes cultures biologiques locales ?

Deux hypothèses de travail guideront les analyses réalisées durant le stage :

- Les essais menés par les membres du collectif permettent à chacun d'améliorer la gestion de ses couverts, en s'appuyant sur des données localisées et des retours d'expérience mutualisés, renforçant ainsi la résilience de leur système de culture.
- Les travaux du groupe permettent de produire des connaissances contextualisées, qui par un travail de capitalisation et de diffusion, contribuent à la résilience des fermes du groupe et d'autres systèmes de grandes cultures biologiques du territoire du collectif.

Les analyses porteront sur le rôle des livrables annuels dans la capitalisation et la diffusion de connaissances issues des essais, sur les apports de l'appui collectif à la démarche expérimentale des agriculteur·rice·s, ainsi que sur les conclusions pouvant être tirées de l'ensemble des essais de couverts du GIEE *Sols en transitions*.

II – Matériel et méthodes

A. Le GIEE Sols en Transition : des essais réalisés depuis l'hiver 2020-21

1. Le GIEE Sols en Transition : un collectif travaillant sur la maîtrise des couverts végétaux

Le GIEE *Sols en Transition*, fait suite au GIEE *Couverts Végétaux*, créé en 2020. Les agriculteur·rice·s de ces deux GIEE, travaillent sur la maîtrise des couverts végétaux et la réduction du travail du sol en grandes cultures biologiques dans l'objectif de tendre vers les pratiques de l'Agriculture Biologique de Conservation.

Les 15 agriculteur·rice·s du GIEE *Couverts Végétaux* ont travaillé à l'identification des mélanges et itinéraires techniques les plus adaptés aux contextes et aux conditions pédoclimatiques des fermes. Leurs essais ont été axés sur la gestion des adventices, l'amélioration de la fertilité des sols et la limitation de l'érosion.

En 2023, souhaitant poursuivre les essais, les agriculteur·rice·s ont reconduit le GIEE sous le nom *GIEE Sols en Transition*. Ses 12 membres comprennent 8 participant·e·s du GIEE précédent et 4 nouvellement intégré·e·s. Le nouveau collectif formé intègre à son objectif principal la prise en compte des attentes individuelles et l'optimisation des services écosystémiques rendus par les couverts. Les axes de travail du GIEE précédent sont conservés et complétés par la maîtrise des coûts des couverts et la réduction du travail du sol.

2. Un fonctionnement annuel rythmé par les essais et les rencontres

Le *GIEE Sols en Transition* suit une organisation annuelle rythmée par les différentes étapes des essais et les temps de rencontre (cf. figure 2).

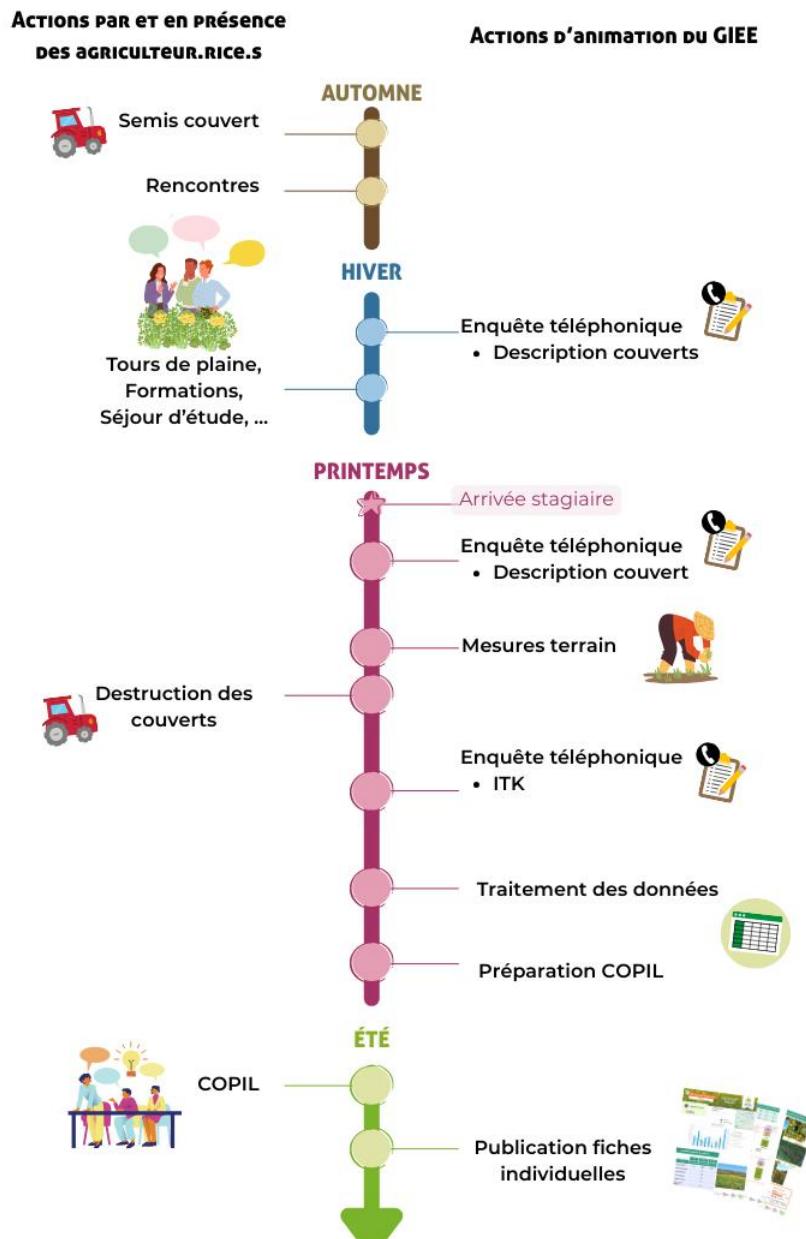


Figure 2 - Chronologie des actions du GIEE Sols en Transition sur une campagne

Production personnelle

Les couverts d'hiver sont semés à l'automne, à la suite d'une réflexion, jusque-là individuelle, entamée à la fin de l'été.

Des tours de plaines sont organisés en hiver pour observer les couverts en place, échanger les premières impressions et partager les observations. Selon les besoins exprimés par les agriculteur·rice·s, des formations, des visites de plateforme d'expérimentation sur les couverts ou encore des séjours d'étude peuvent également être organisés sur cette période.

Au printemps, les couverts approchent de leur destruction. C'est à ce moment-là que sont réalisées les mesures de terrain et les enquêtes auprès des agriculteur·rice·s. Ces données sont ensuite traitées pour produire les analyses agronomiques, techniques et économiques des essais.

Le comité de pilotage (COPIL), temps fort de la vie du GIEE, se tient au début de l'été. Il réunit les membres du collectif et les partenaires techniques (INRAE, CREABio, VG-Sol, GIP LIA Auzeville), qui apportent une validation scientifique et un appui technique sur cette réunion.

3. Des essais conduits au champ par les agriculteur·rice·s ...

Les essais du GIEE portent principalement sur les couverts d'hiver, tandis que les couverts d'été, bien que présents chez quelques membres, suscitent moins d'intérêt collectif.

Réalisés directement par les agriculteur·rice·s sur leur ferme et en conditions de production, ces essais se distinguent de ceux conduits en station d'expérimentation. C'est pourquoi nous les qualifions d'« essais paysans ». Chaque membre choisit le nombre de couverts qu'il souhaite tester, leur composition et leur conduite, généralement en autonomie, selon ses objectifs, ses contraintes et les échanges avec le groupe.

La conduite des essais repose sur les agriculteur·rice·s, qui les réalisent dans leur ferme en conditions de production, d'où la qualification d' « essais paysans » que nous leur attribuons. Ces derniers décident du nombre de couverts qu'ils souhaitent tester, de leur composition et de leur conduite. Ce choix se fait généralement en autonomie, en fonction de leurs objectifs, de leurs contraintes et des échanges du groupe.

Depuis 2021, le suivi a principalement porté sur la composition des couverts.

4. ... dans des contextes pédoclimatiques variés

Les fermes sont réparties entre la Haute-Garonne, le nord de l'Ariège et le centre du Tarn, avec jusqu'à 130 km de distance entre elles (cf. figure 3). Les essais sont donc conduits dans des conditions pédoclimatiques variées.

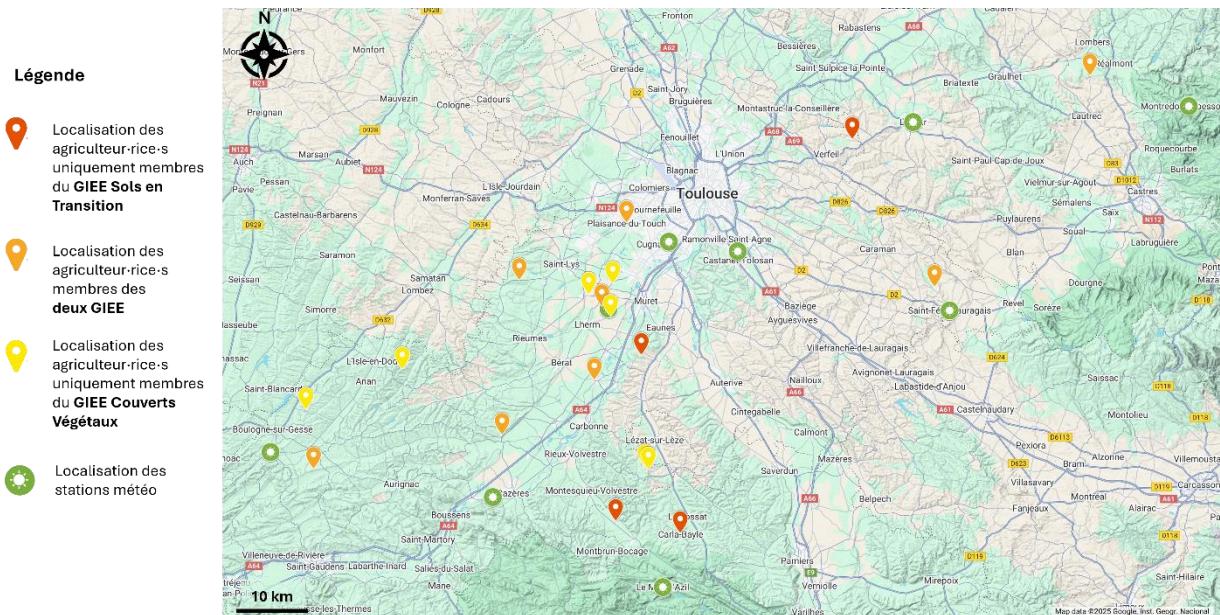


Figure 3 - Carte du territoire des GIEE Couverts Végétaux et Sols en Transition, avec la localisation de leurs membres

Carte réalisée sur Google My Maps

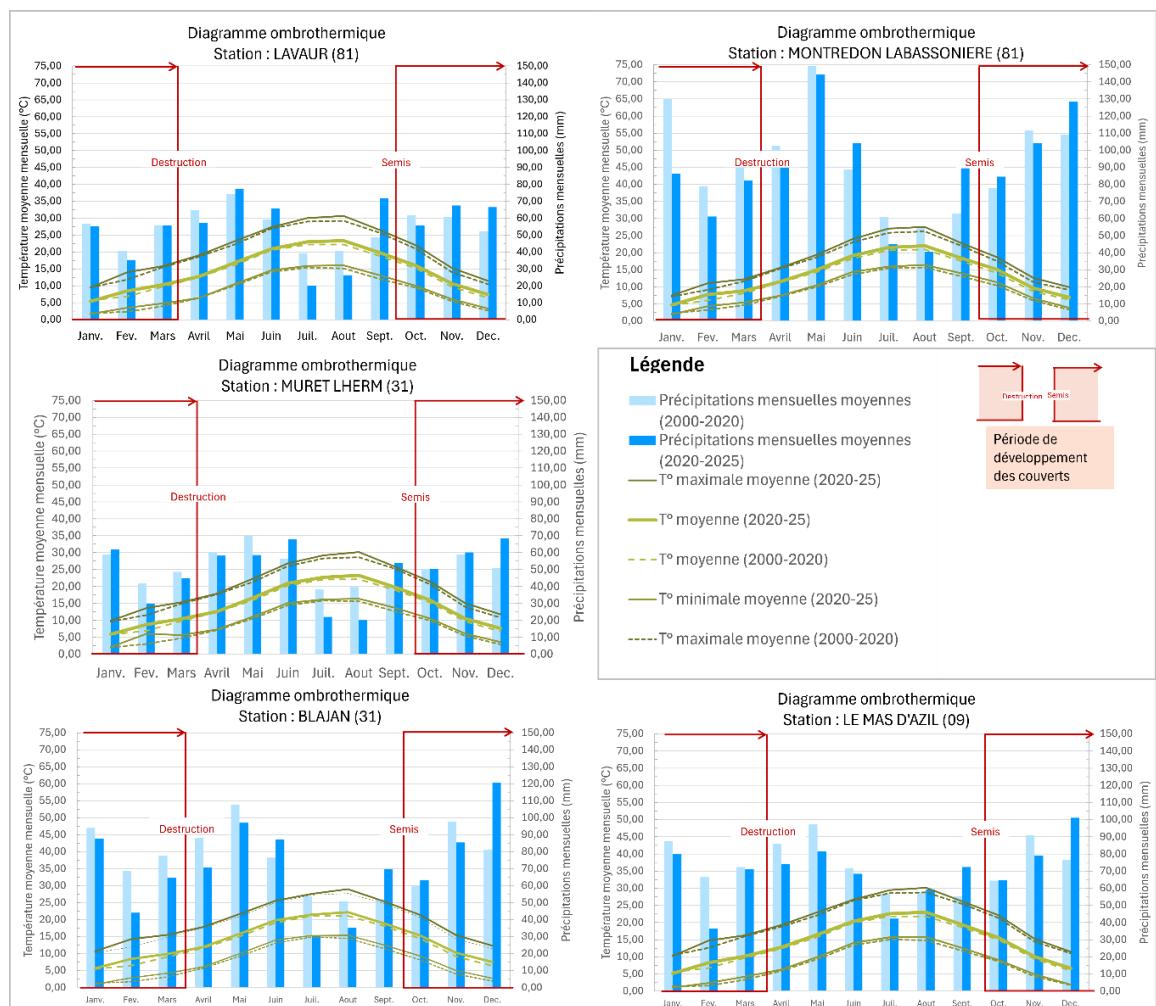


Figure 4 - Diagrammes ombrothermiques des stations météo proches des parcelles du GIEE

Source : Météo-France, 2025

Les diagrammes ombrothermiques des stations réparties sur le territoire du GIEE (figure 4) indiquent que, si le développement des couverts se déroule globalement dans un climat humide, des différences notables existent entre stations. On observe ainsi une pluviométrie plus élevée dans le Tarn, des températures plus basses à Montredon et Blajan, et plus élevées autour de Toulouse, avec des différences maximales de températures moyennes mensuelles variant entre 0,94°C et 1,65°C.

À cette hétérogénéité climatique s'ajoute une grande diversité de sols avec : des sols boulbènes sur les terrasses toulousaines, dans les collines gasconnes du Savès, du Comminges et du Volvestre ; des limons alluviaux dans la vallée du Touch ; des sols bruns dans la plaine alluviale toulousaine ; des sols argilo-calcaires terreforts dans les collines du Lauragais et la vallée alluviale du Volvestre ; et des sols caillouteux et calcaires dans la plaine de l'Agout (*Conseil départemental de la Haute-Garonne et CAUE, 2021; Planche, 2011*). Ces contrastes pédoclimatiques influencent nécessairement les performances des couverts végétaux, et devront être pris en compte dans l'analyse des résultats.

B. Récupération des données des essais

1. Mesures de biomasse et de sol réalisées au printemps

Afin d'évaluer les performances agronomiques des couverts, des mesures de biomasse et de tests bêche sont réalisées au printemps.

Mesures de biomasse selon la méthode MERCI

Les mesures de biomasses sont réalisées depuis le début des essais du GIEE selon le protocole de la méthode MERCI (*Méthode d'Estimation des Restitutions par les Cultures Intermédiaires*) qui permet d'évaluer les restitutions apportées par les couverts.

Afin d'obtenir des estimations les plus représentatives possibles, les prélèvements sont effectués au plus près de la date prévue de destruction selon les agriculteur·rice·s.

Dans la mesure du possible, les relevés sont réalisés lorsque le couvert est sec ou ressuyé, pour éviter de fausser les résultats avec le poids de l'eau. Cette année, afin de laisser le temps à la rosée de s'évaporer, ils débutaient généralement vers 10h30-11 h00, conformément aux recommandations de la notice MERCI (*Chambre d'Agriculture Nouvelle-Aquitaine, 2023*).

En 2025, les mesures ont été réalisées soit seule, soit en binôme avec la chargée de mission grandes cultures, avec parfois l'agriculteur, selon ses disponibilités.

Tests bêche selon la méthode VESS

Depuis l'an dernier, des tests bêche sont réalisés afin d'évaluer l'état structural et biologique du sol.

Pour l'évaluation de l'état structural du sol, les observations de la porosité du bloc et de la densité du chevelu racinaire mises en place en 2024 ont été poussées et formalisées cette année avec la méthode VESS (*Visual Evaluation of Soil Structure*), selon le protocole décrit dans l'outil Biofunctool® du CIRAD (*Rakotondrazafy et al., 2024*). Cette méthode consiste en une évaluation visuelle de la taille et de l'aspect des mottes et des agrégats, ainsi que de la porosité, à différentes profondeurs. Elle a été retenue afin d'harmoniser la notation et d'obtenir une donnée chiffrée pour faciliter le traitement des données. Le but était également de la faire connaître aux agriculteur·rice·s, car elle est simple et rapide à mettre en œuvre. Nous avons d'ailleurs produit une fiche décrivant la méthode et le protocole, diffusée en libre accès sur le Centre de Ressource Bio-Occitanie, afin que les agriculteur·rice·s puissent la reproduire en autonomie (cf. annexe 1).

Cette évaluation est complétée d'une observation de l'activité biologique, basée sur la présence de vers de terre, galeries, turricules ou autres macro-organismes.

Les prélèvements de sol sont réalisés après les prélèvements de biomasse, au centre du quadrat. Leur nombre a été augmenté cette année, passant d'un test par parcelle l'année dernière, à deux cette année.

Mise à jour et optimisation de la fiche de notation terrain et élaboration d'un protocole

Une fiche de notation pour le terrain élaborée par les stagiaires précédents, regroupait : une description du couvert, un tableau pour consigner les biomasses mesurées par espèce, et un encadré pour les observations issues du test-bêche. La partie descriptive incluait, en plus du protocole MERCI, des opérations complémentaires telles que la prise de photographies et des estimations visuelles destinées à l'analyse et à la diffusion des résultats.

A l'occasion du stage de 2025, cette fiche a été révisée pour intégrer, pour chaque prélèvement, un volet consacré à la méthode VESS ainsi qu'aux observations justifiant le score attribué et décrivant l'activité biologique.

Sa mise en page a été optimisée pour ne pas dépasser deux pages, afin de rester facilement utilisable sur le terrain (cf. annexe 2).

Par ailleurs, le protocole a été formalisé dans un document unique recensant l'ensemble des opérations réalisées sur le terrain, afin d'en faciliter la prise en main pour les campagnes suivantes (cf. annexe 3).

2. Enquêtes auprès des agriculteur·rice·s du GIEE

Les mesures de terrain ont été complétées par des enquêtes téléphoniques réalisées auprès des agriculteur·rice·s du groupe. La temporalité de ces enquêtes est représentée sur la figure 5.

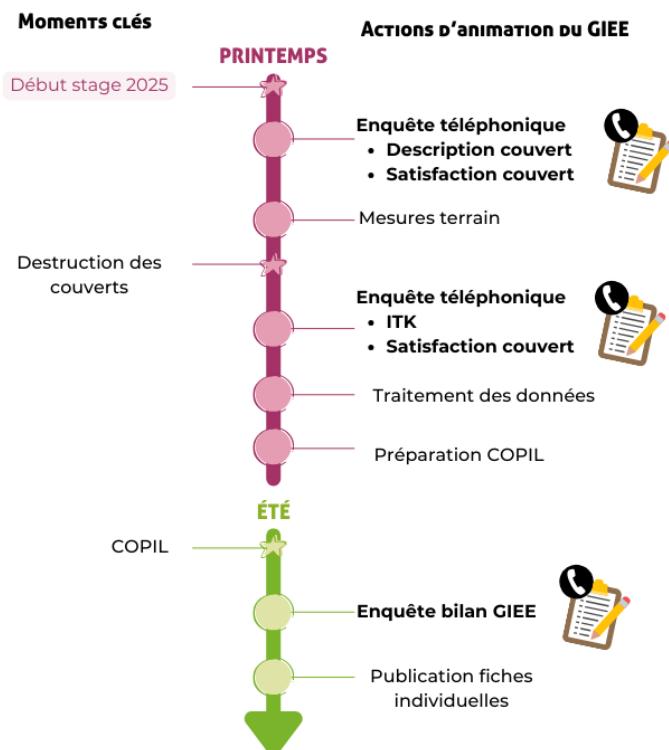


Figure 5 - Chronologie des enquêtes téléphoniques

Récupération de l’itinéraire technique des couverts

Avant chaque visite de terrain, un premier échange téléphonique avec les membres du GIEE a permis de recueillir les principales caractéristiques du couvert en place : composition du mélange, dose de semis, objectifs recherchés, ainsi que les modalités générales d’implantation. Ces informations ont servi à contextualiser et à anticiper les observations à venir.

Un second échange a été conduit après la destruction du couvert, afin de reconstituer l’itinéraire technique (ITK) complet, en précisant notamment les outils utilisés, afin de disposer de références nécessaires au calcul des coûts de l’itinéraire technique. Une fois l’ITK récolté, il a été demandé aux agriculteur·rice·s quelles différences auraient pu exister, au-delà des opérations de semis et de destruction du couvert, s’il n’y avait pas eu de couvert semé. L’agriculteur pouvait alors se référer à l’ITK suivi sur une parcelle voisine sans couvert, à un ITK antérieur à l’implantation des couverts, ou, à défaut, l’imaginer.

Enquête sur la satisfaction des agriculteur·rice·s sur leurs couverts

Afin de compléter les résultats chiffrés, satisfaction des agriculteur·rice·s vis-à-vis de leurs couverts végétaux a également été recueillie. La méthode employée s’appuie sur celle proposée dans le rapport de stage 2024, qui prévoyait deux temps : un entretien libre avant les mesures terrain, puis un entretien plus directif après le bilan de campagne, avec une notation sur 10 de différents indicateurs. Pour le stage 2025, cette méthodologie a été adaptée afin d’alléger la grille et de rendre les réponses plus homogènes.

Un premier recueil d'avis, réalisé avant la destruction du couvert lors de l'entretien sur ses caractéristiques, reprenait les thèmes proposés en 2024 qui ne nécessitaient pas de prise de recul particulier : facilité d'approvisionnement en semences, praticité de l'implantation, rapidité de croissance et vitesse de recouvrement. Les réponses, obtenues par des questions ouvertes, ont été converties *a posteriori* en une notation sur trois niveaux (satisfaisant, mitigé, non satisfaisant) afin de limiter la variabilité de l'auto-évaluation.

Après la destruction, un second échange a permis d'approfondir l'évaluation avec une question ouverte sur la satisfaction générale, complétée si besoin par des sous-questions : atteinte des objectifs, éléments à conserver ou à modifier pour l'année suivante. Les indicateurs présentés dans le rapport de 2024 ont été repris : facilité de reprise des sols après la destruction, amélioration estimée de la structure, maîtrise des repousses de couverts et d'adventices dans la culture suivante. Deux ajustements ont été apportés : ajout d'une partie sur la facilité de destruction du couvert dans la question concernant la facilité de reprise des terres et d'un indicateur de satisfaction économique.

L'ensemble des questions de satisfaction posées aux agriculteur·rice·s et le support de notation peuvent être consultées dans l'annexe 4.

Enquête de prise de recul sur les apports du GIEE Sols en Transition

À l'approche de la dernière année du GIEE, il a semblé important de recueillir le regard des agriculteur·rice·s sur les enseignements tirés de leurs essais de couverts (espèces, modes de conduite) ainsi que sur les apports perçus du travail en collectif dans leur réflexion et leur gestion des couverts.

Ces entretiens, menés début août dans l'optique de préparer la valorisation des travaux du GIEE et les réflexions sur sa possible prolongation, ont été structurés autour de questions ouvertes, complétées par des relances pour préciser certains points. Ils se sont conclus par une invitation à partager librement toute remarque ou idée supplémentaire sur les essais ou le fonctionnement collectif.

C. Traitement des données

1. Traitement des données sur une campagne

L'ensemble des données collectées sur le terrain est centralisé dans un classeur Excel unique, structuré en feuilles individuelles pour chaque couvert. Il contient également une feuille de synthèse, qui depuis cette année, se remplit automatiquement à partir des feuilles individuelles, permettant un gain de temps et une réduction des erreurs de saisie. Un extrait de ce classeur est présenté en annexe 5.

Les données de biomasse sont entrées dans le calculateur en ligne MERCI afin d'estimer les restitutions agronomiques des couverts. Les données recueillies, qui sont présentées dans le tableau 1, sont reportées dans le classeur Excel.

Tableau 1 - Présentation des données issues des estimations du calculateur MERCI récoltées pour l'analyse des performances agronomiques des couverts

Légende : ✓ = Donnée récoltée, ✗ = Donnée non récoltée

Données récoltées	pour le couvert	pour chaque espèce du couvert
Matière sèche aérienne (t/ha)	✓	✓
Matière sèche racinaire (t/ha)	✓	✗
Azoté piégé (kg/ha)	✓	✓
Azote restitué (kg/ha)	✓	✓
Phosphore restitué (kg/ha)	✓	✓
Potassium restitué (kg/ha)	✓	✓
Stockage de carbone (t/ha)	✓	✗
Evolution du taux de matière organique (t/ha)	✓	✗

Les scores issus du test VESS, ainsi que les observations associées, sont également intégrés au classeur Excel. Le score global par bloc est calculé automatiquement selon la formule du protocole, qui pondère la moyenne des scores attribués à chaque horizon par leur épaisseur respective.

Enfin, le coût des itinéraires techniques est calculé à partir des informations fournies par les agriculteur·rice·s lors des enquêtes téléphoniques. Cette année, les prix des semences ont été estimés à partir du prix moyen d'achat dans le groupe pour les semences commerciales, et du prix moyen de vente (réel ou hypothétique) pour les semences fermières. Les coûts de mécanisation ont été calculés selon le barème 2023 de la Chambre d'Agriculture France, ajustés avec un prix du gaz naturel non routier (GNR) fixé à 1,055 €/L, correspondant à la moyenne des mois de septembre et octobre 2024 ainsi que mars et avril 2025, périodes correspondant aux semis et à la destruction des couverts (*Delorme, 2024, 2025; La France Agricole, 2024*).

Le coût de chaque ITK réalisé en 2025 a été comparé à celui d'un scénario hypothétique sans implantation de couvert, permettant ainsi aux agriculteur·rice·s de visualiser le coût réel de la mise en place de leur couvert végétal.

2. Valorisation des données de campagne dans la présentation du COPIL et dans des fiches individuelles

Les données collectées sont valorisées dans deux principaux livrables : la présentation du comité de pilotage (COPIL) et les fiches individuelles. Tous deux contiennent des informations

communes, mais diffèrent par leur degré de détail et leur finalité. La présentation du COPIL privilégie une restitution synthétique pour favoriser les échanges, tandis que les fiches présentent les données de façon plus exhaustive fournissant aux lecteurs extérieurs au groupe tous les éléments nécessaires à la compréhension des essais.

Ces livrables présentent pour chaque essai : les caractéristiques du couvert (composition, objectifs, itinéraire technique), ses performances agronomiques et économiques (biomasse, azote restitué, coûts détaillés), les observations de terrain (photos, estimations visuelles, état structural via le test VESS) ainsi qu'une conclusion.

Les contenus ont été enrichis cette année. On trouve désormais une comparaison des résultats agronomiques de chaque couvert avec la moyenne des couverts de la base de données MERCI implantés en Haute-Garonne entre septembre 2024 et mai 2025 sur le même type de sol; une présentation plus détaillée et graphique des coûts de l'ITK ; et une partie consacrée au test VESS. La conclusion, auparavant centrée sur les performances, intègre désormais la satisfaction des agriculteur·rice·s et leurs perspectives pour l'année suivante. Dans l'optique d'une réflexion sur les démarches expérimentale et collective du groupe, une partie constituée d'une frise, présentant l'évolution des compositions des couverts suivis chez l'agriculteur·rice, et d'un encadré synthétisant les principaux enseignements tirés par chacun a été ajoutée.

Si la présentation du COPIL de 2025, conserve la trame PowerPoint utilisée les années précédentes, les fiches ont été repensées sur Canva pour une mise en page plus claire et illustrée.

Cette année nous avons animé le COPIL à deux voix.

Un compte-rendu du COPIL est envoyé par mail aux participants et déposé sur le drive du GIEE dans les jours qui suivent. Les fiches individuelles sont finalisées et transmises quelques temps plus tard selon le même procédé.

3. Capitalisation des résultats agronomiques des essais du GIEE dans une base de données

Constitution de la base de données

Après cinq années d'expérimentations, le GIEE a accumulé un volume important de données nécessitant un travail de capitalisation afin d'identifier d'éventuelles tendances et valoriser les travaux réalisés.

L'objectif était de constituer une base de données (BDD) regroupant pour chaque couvert : son contexte de développement, sa composition, sa conduite et ses performances agronomiques. Les performances économiques n'ont pas été intégrées à ce stade, faute de recul suffisant et d'homogénéité dans les méthodes de calcul.

Avant 2024, les données existaient dans des classeurs Excel annuels, mais elles n'étaient pas toujours centralisées. La compilation a donc nécessité de rassembler les informations issues des classeurs Excel de campagne, des fiches couverts, des comptes rendus de COPIL et des archives MERCI.

L'ensemble des variables est présenté dans la figure 6 et une description est présentée dans l'annexe 6.

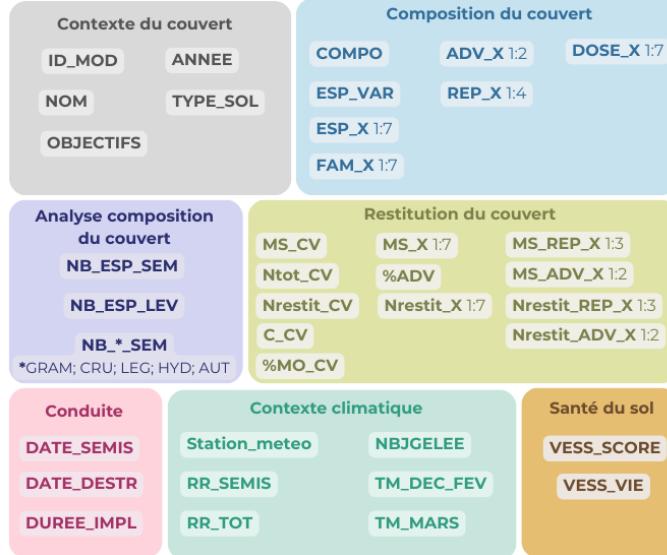


Figure 6 - Variables composant la base de données des essais du GIEE Sols en Transition

La structure du fichier a été conçue pour faciliter l'exploitation statistique : l'ordre d'entrée des espèces attribue un numéro, reliant chaque espèce à ses caractéristiques et résultats.

Hypothèses d'analyse de la base de données

Avec cette base de données, nous cherchons à tester les hypothèses suivantes :

- H1 : Il est possible de caractériser les contextes pédoclimatiques des parcelles
- H2 : Les données produites par le GIEE permettent d'identifier des espèces adaptées à chaque contexte pédoclimatique
- H3 : Les données produites par le GIEE permettent d'identifier des mélanges adaptés à chaque contexte pédoclimatique
- H4 : Les données produites par le GIEE permettent d'identifier les dates de semis idéales à chaque espèces et mélanges dans les différents contextes pédoclimatiques

Des hypothèses complémentaires, découlant des réponses fournies par les agriculteur·rice·s quant aux conclusions tirées de leurs essais, ont été ajoutées et seront présentées dans la partie III-B2.

Méthodes d'exploration de la base de données

Une première phase exploratoire a été réalisée sur R afin de caractériser la démarche expérimentale du groupe et de ses membres. Elle a consisté en une analyse descriptive des

effectifs de couverts implantés, étudiés par année et par agriculteur·rice, selon différents niveaux de regroupement : espèces utilisées dans l'ensemble des couverts, composition des mélanges et associations de familles botaniques. Cette analyse s'est appuyée sur des représentations graphiques des effectifs et sur un tableau synthétisant les compositions de couverts par année et par agriculteur·rice.

Afin de mieux refléter l'utilisation réelle des différentes compositions de couverts, les représentations ont été ajustées de manière à ne pas compter plusieurs fois un même couvert répété au cours d'une année, par exemple lorsqu'un agriculteur testait plusieurs modalités sur une même base de couvert ou implantait un même couvert sur deux parcelles différentes.

Cette phase exploratoire s'est poursuivie avec la caractérisation des contextes pédoclimatiques et l'étude de la faisabilité d'analyses des performances agronomiques selon ces contextes, en mobilisant les mêmes procédés décrits précédemment.

Dans un second temps, des analyses ont été menées pour étudier les performances agronomiques des couverts, en lien avec les conclusions issues des entretiens téléphoniques. Trois indicateurs d'intérêt pour les agriculteur·rice·s ont été étudiés : la production de matière sèche (MS), la quantité d'azote restituables (Nrestit) et la pression adventices (%ADV). Seuls les groupes comptant au moins cinq répétitions (en intégrant tous les couverts de la BDD) ont été retenus, afin de garantir une robustesse minimale tout en limitant le nombre de données écartées.

Des statistiques descriptives (moyennes, écarts-types, médianes, minimums et maximums) ont d'abord été calculées et représentées graphiquement (boîtes à moustaches, histogrammes) pour dégager les tendances générales et la variabilité des résultats.

Puis des tests statistiques ont ensuite été appliqués pour vérifier ces tendances. La normalité des données a été évaluée avec le test de Shapiro-Wilk. En cas de distribution normale avec variances homogènes (test de Levene, p -value > 0,05), des tests paramétriques ont été réalisés avec une ANOVA suivie, si nécessaire, d'un test post-hoc de Tukey pour identifier les groupes dont la moyenne diffère des autres.

Pour les données non normales ou des effectifs faibles ($n < 10$), des méthodes non paramétriques ont été utilisées. D'abord le test de Kruskal-Wallis, suivi d'un test post-hoc de comparaisons multiples de Dunn.

Les résultats des tests post-hoc ont été représentés graphiquement en classes statistiques.

III – Résultats

A. Des résultats d'essais paysans permettant une montée en compétences individuelles et collectives, qui ont vocation à être diffusés plus largement

1. Résultats de campagne et réflexion collective : apports du COPIL et des fiches individuelles

Cette année, le COPIL s'est tenu sur la matinée du 19 juin, en présence de trois partenaires techniques et de huit agriculteur·rice·s sur les douze attendus. Les quatre absent·e·s étaient retenus par les moissons qui ont été avancées cette année en raison des fortes chaleurs de fin de printemps.

Après une brève recontextualisation des essais de cette année (agriculteur·rice·s participants, localisation des parcelles, contexte pédoclimatique), une synthèse des résultats des quinze couverts suivis chez dix membres du GIEE a été présentée (cf. annexe 7).

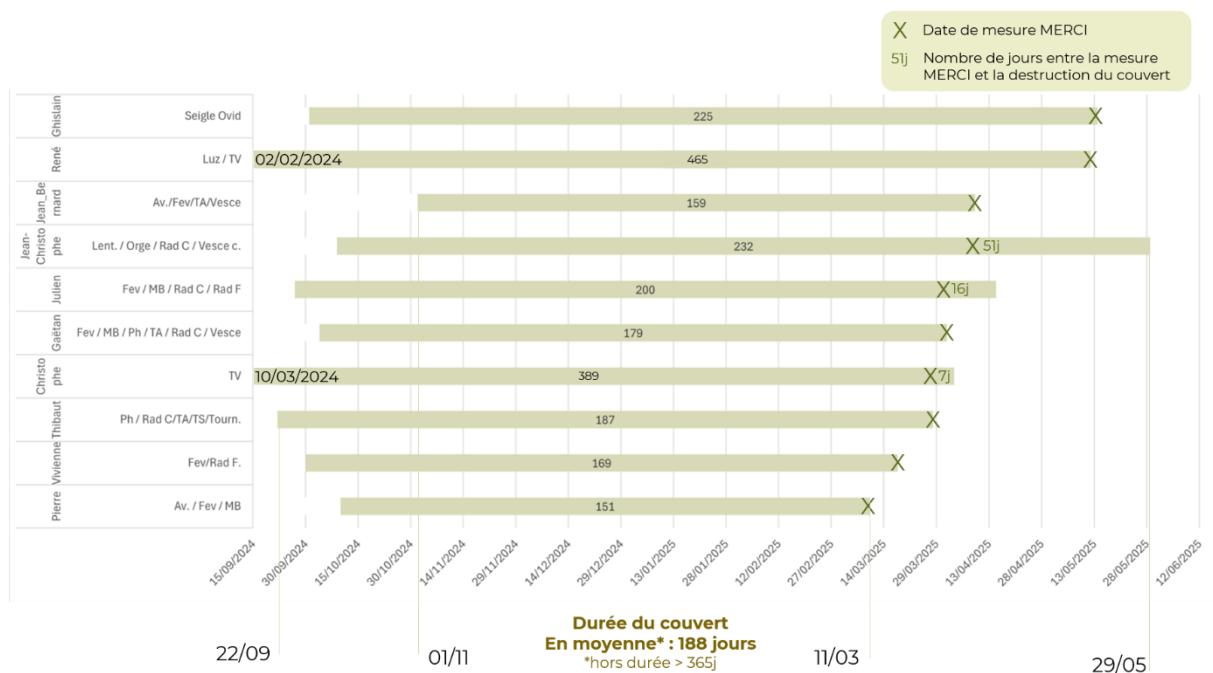


Figure 7 - Dates de semis et de destruction et durée d'implantation des couverts suivis en 2025

Graphique issu de la présentation du COPIL

La présentation des dates de semis, de destruction et de mesures (cf. figure 7) a permis de voir que pour cette campagne, les agriculteur·rice·s ont semé entre le 22/09 et le 01/11/2024, que les couverts sont restés en place en moyenne 188 jours (hors deux couverts implantés plus d'un an), et ont, dans la plupart des cas, été détruits le jour même ou le lendemain des mesures. Ce dernier résultat montre que la coordination de cette année a été efficace.

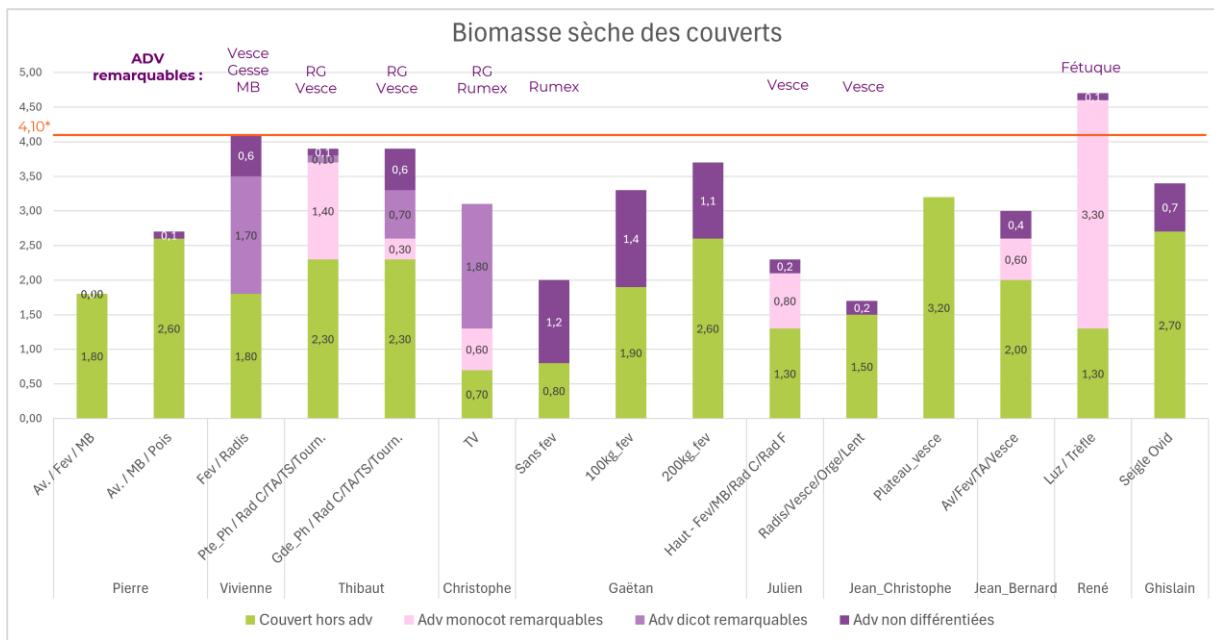


Figure 8 - Biomasses sèches produites par les couverts suivis en 2025 (incluant les adventices), comparées à la moyenne des couverts de la base de données MERCI de Haute-Garonne

* Moyenne des couverts de la base de données MERCI implantés en Haute-Garonne entre 09/2024 et 05/2025 sur des sols argilo-calcaires profonds

Graphique issu de la présentation du COPIL. Données moyennes issues de la base de données de Haute-Garonne MERCI 2020-2025, fournie par S. MINETTE

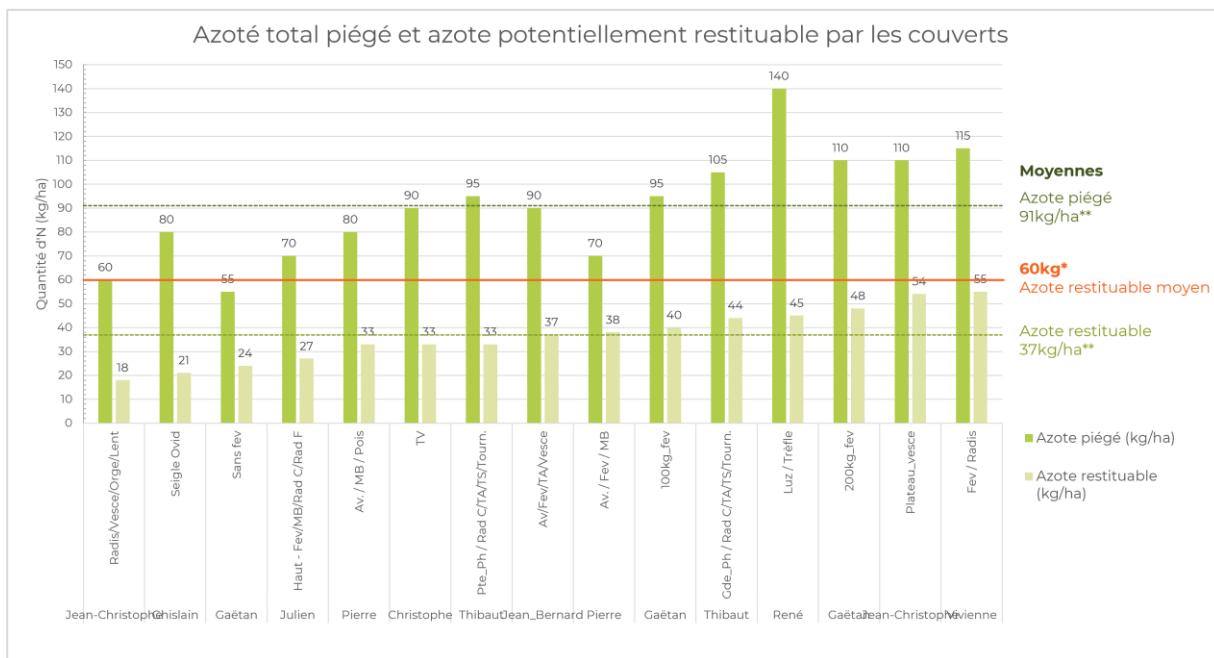


Figure 9 - Azote piégé et restitutions azotées des couverts suivis en 2025, comparés à la moyenne des couverts de la base de données MERCI de Haute-Garonne

* Moyenne des couverts de la base de données MERCI implantés en Haute-Garonne entre 09/2024 et 05/2025 sur des sols argilo-calcaires profonds

** Moyenne des couverts implantés cette année (hiver 2024-25) par les membres du GIEE Sol en Transition

Graphique issu de la présentation du COPIL. Données moyennes issues de la base de données de Haute-Garonne MERCI 2020-2025, fournie par S. MINETTE

Les performances agronomiques (biomasse des couverts, part d'adventices, restitutions azotées) ont ensuite été présentées (cf. figures 8 et 9). En raison de l'hétérogénéité des résultats, nous allons davantage nous focaliser sur la démarche du GIEE plutôt que sur leurs détails, lesquels figurent en annexe 7.

Les agriculteur·rice·s ont pu comparer leurs couverts et constater, qu'à une exception pour la biomasse sèche, tous affichent pour cette année des performances inférieures à la moyenne départementale (Haute-Garonne), et que huit couverts n'atteignent pas le seuil de 2 t/ha de biomasse sèche préconisé par Lionel ALLETTO (INRAE), présent au COPIL.

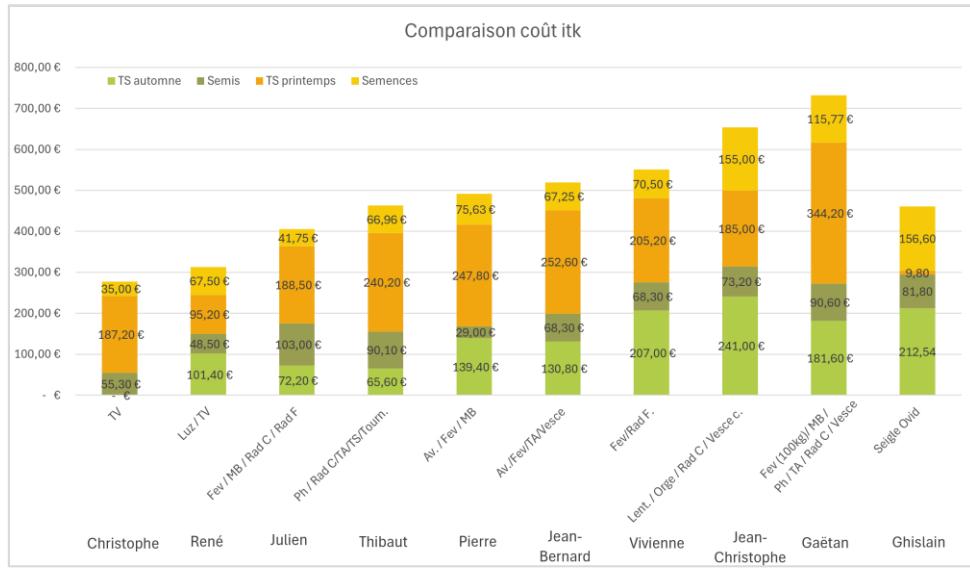


Figure 10 - Comparaison des coûts des itinéraires techniques des couverts suivis en 2025

Données issues des entretiens avec les agriculteurs et du barème de coût des opérations culturelles 2023 des matériels agricoles (Chambre d'Agriculture France, 2023)

Un histogramme présentant le coût de l'itinéraire technique de chaque couvert (cf. figure 10), a également répondu à l'attente de certains agriculteur·rice·s de comparer leur ITK aux autres.

La présentation des résultats des couverts suivis cette année a ensuite permis aux participants de voir les résultats des couverts et d'entendre les précisions de l'agriculteur·rice concerné sur sa conduite de couverts. A la fin de chaque présentation, un temps d'échange a offert la possibilité aux agriculteur·rice·s de partager leurs perspectives, d'exprimer leurs interrogations et de confronter leurs points de vue. Ces discussions ont permis à plusieurs d'entre eux d'identifier des pistes d'amélioration pour leurs choix techniques.

En fin de réunion, le collectif a exprimé ses besoins, proposé quelques pistes d'amélioration et suggéré des thèmes et lieux pour les prochaines rencontres.

Cette présentation est complétée par des fiches individuelles (cf. annexe 8), qui fournissent aux agriculteur·rice·s tous les éléments chiffrés et visuels nécessaires pour analyser leurs essais et ceux des autres membres. Cette année, elles ont pour la première fois été complétées par une fiche des résultats 2025 du groupe (cf. annexe 8) synthétisant les tendances collectives et facilitant les comparaisons entre exploitations.

2. Des travaux qui ont vocation à être diffusés au-delà du collectif

Les travaux et résultats du GIEE sont diffusés autant que possible, afin de bénéficier au plus grand nombre et ainsi contribuer au renforcement de la résilience des fermes bio du territoire.

Les avancées du collectif sont ainsi régulièrement partagées dans la *Feuille Bio Ariège-Garonne*, le bulletin associatif trimestriel de BAG, diffusé à l'ensemble des adhérents et disponibles sur les sites internet de l'association et du *Centre de Ressources Bio-Occitanie*. Ce bulletin permet non seulement de présenter le bilan annuel des campagnes du GIEE, comme celui de 2025 qui sera publié dans le numéro de décembre sur la base des travaux de ce stage, mais également de mettre en avant les techniques employées lors des mesures sur les couverts, comme la méthode VESS présentée dans le numéro d'avril (cf. annexe 9).

Les livrables du GIEE tels que les fiches individuelles constituent des supports de communication privilégiés pour diffuser des connaissances contextualisées auprès des acteurs agricoles du territoire. Ils circulent par différents canaux : la newsletter consacrée aux grandes cultures (cette année, le compte-rendu du COPIL et les fiches y ont été présentées respectivement en juin et en août), le *Centre de Ressources Bio-Occitanie* où ils sont en libre accès, ainsi que lors de rencontres physiques. Ces temps d'échange, organisés sur les fermes des membres ou dans le cadre d'événements extérieurs, offrent des occasions privilégiées de valoriser et de diffuser les travaux du collectif. En 2025, le GIEE a ainsi participé à la journée de démonstration de destruction de couverts de la FDCuma, organisée en mars sur le couvert d'un membre du GIEE, et présentera ses travaux dès septembre lors des Journées du Boulonnais.

La diffusion des travaux du GIEE contribue également à faire connaître le GIEE et à attirer l'attention de projets de recherche. Deux de ses fermes participeront ainsi dès l'automne 2025 aux projets REDUSOLBio et PARAD, ce qui témoigne de la reconnaissance de l'expertise des membres sur les couverts végétaux et renforce la visibilité des travaux du groupe auprès de la communauté scientifique.

B. Etude de la portée des travaux du groupe

1. Bilan de l'enquête de prise de recul sur le GIEE

Des conclusions tirées des cinq années de participation au GIEE

Lors des entretiens téléphoniques menés en août, les huit agriculteur·rice·s interrogés ont chacun identifié entre deux et quatre enseignements majeurs issus des essais du GIEE et des connaissances acquises lors de formations et rencontres techniques.

Ces conclusions portent aussi bien sur le choix des espèces, que sur la conduite des couverts. Dans l'analyse de la BDD, nous chercherons à vérifier leur validité par l'exploration des hypothèses supplémentaires qu'elles ont suscitées (cf. partie IIB2).

- **H5** : la féverole produit une biomasse supérieure aux autres légumineuses.
- **H6** : les légumineuses testées en alternative à la féverole présentent un développement plus aléatoire et souvent plus limité.
- **H7** : les crucifères, notamment la moutarde blanche, génèrent une biomasse supérieure aux autres espèces.
- **H8** : l'avoine exerce un effet allélopathique sur les adventices.
- **H9** : un semis entre le 10 et le 20 octobre favorise le développement du couvert, un semis plus précoce augmentant la pression adventices.
- **H10** : semer avant le 15 octobre, idéalement autour du 15 septembre, assure un meilleur développement, alors qu'un semis postérieur limite fortement la croissance du couvert.

Si la plupart des conclusions font consensus, certaines divergent selon les agriculteur·rice·s, reflétant la diversité des contextes et des expériences individuelles. La contradiction entre les hypothèses H9 et H10 en est une bonne illustration.

Ces retours montrent que les essais permettent aux agriculteur·rice·s d'enrichir leur réflexion et de tirer des enseignements concrets. Les constats de chacun ont été restitués dans leurs fiches individuelles.

Des retours contrastés des agriculteur·rice·s sur les apports de la démarche collective

Les entretiens ont également permis de recueillir les impressions des agriculteur·rice·s quant aux apports de la démarche collective du GIEE *Sols en Transition*. L'ensemble des conclusions et de ces impressions sont synthétisées dans la fiche bilan 2025 du GIEE (cf. annexe 10).

La majorité des participants a souligné l'intérêt de simplement pouvoir échanger avec d'autres agriculteur·rice·s, dans une « bonne ambiance » perçue comme motivante. Plusieurs estiment que les essais collectifs constituent un moyen privilégié pour trouver plus rapidement des solutions adaptées à leur territoire sur des problématiques communes. Certains ont également mis en avant les bénéfices de l'observation des essais réalisés par les autres, ainsi que du partage et de la confrontation d'idées et d'expériences, qui nourrissent leur réflexion et affinent leurs choix techniques. D'autres enfin ont rappelé que le collectif facilite l'accès à des ressources ou services difficilement mobilisables individuellement, tels que l'appui de personnes ressources, la réalisation de mesures sur les couverts ou encore l'échange de semences.

Toutefois, certains agriculteur·rice·s ont également pointé les limites de la démarche du GIEE *Sols en Transition*. C'est notamment le cas d'un agriculteur, pour qui le fonctionnement du GIEE ne permet pas de progresser comme il le souhaiterait. Il a notamment exprimé son

sentiment de repartir chaque année « de zéro », en raison d'une faible prise en compte des résultats des années précédentes dans la construction des essais, de l'absence de répétition des essais d'une année sur l'autre, et d'une absence de co-construction. Ce manque de continuité conduit à peu, voire à pas, d'avancées dans la maîtrise des couverts, sentiment partagé par d'autres agriculteur·rice·s et source de démotivation.

Ces observations ont été confrontées aux données récoltées sur les couverts depuis le début des essais paysans.

2. Analyse des trajectoires des couverts et des pratiques expérimentales du GIEE

La base de données regroupe 90 couverts et leurs résultats, correspondant aux essais de 16 agriculteur·rice·s menés entre 2021 et 2025 (cf. figure 11). Un extrait de la BDD est présenté en annexe 11, et les résultats détaillés de l'analyse statistique sont présentés en annexe 12. Un tableau synthétisant les compositions des couverts suivis, classés par agriculteur·rice·s et par année a également servi à l'analyse présentée dans cette partie (annexe 13).

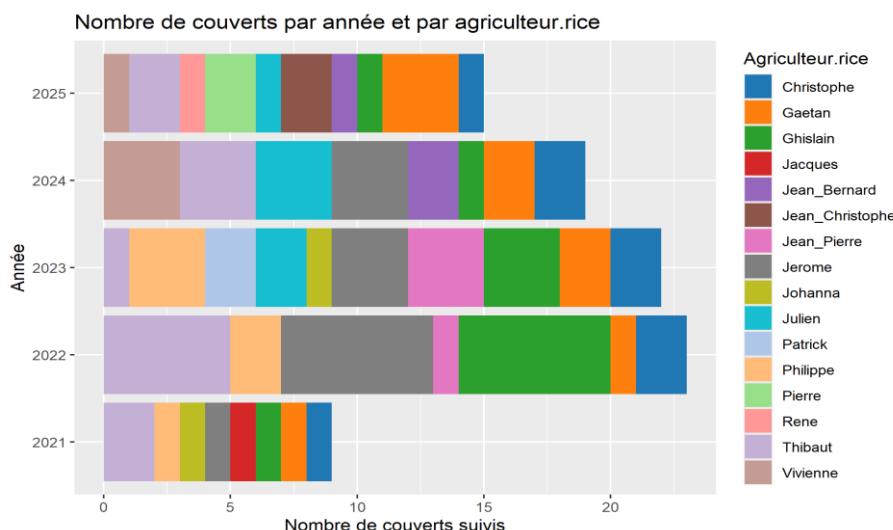


Figure 11 - Nombre de couverts suivis par année et par agriculteur·rice

Évolution des compositions de couverts testées dans le groupe

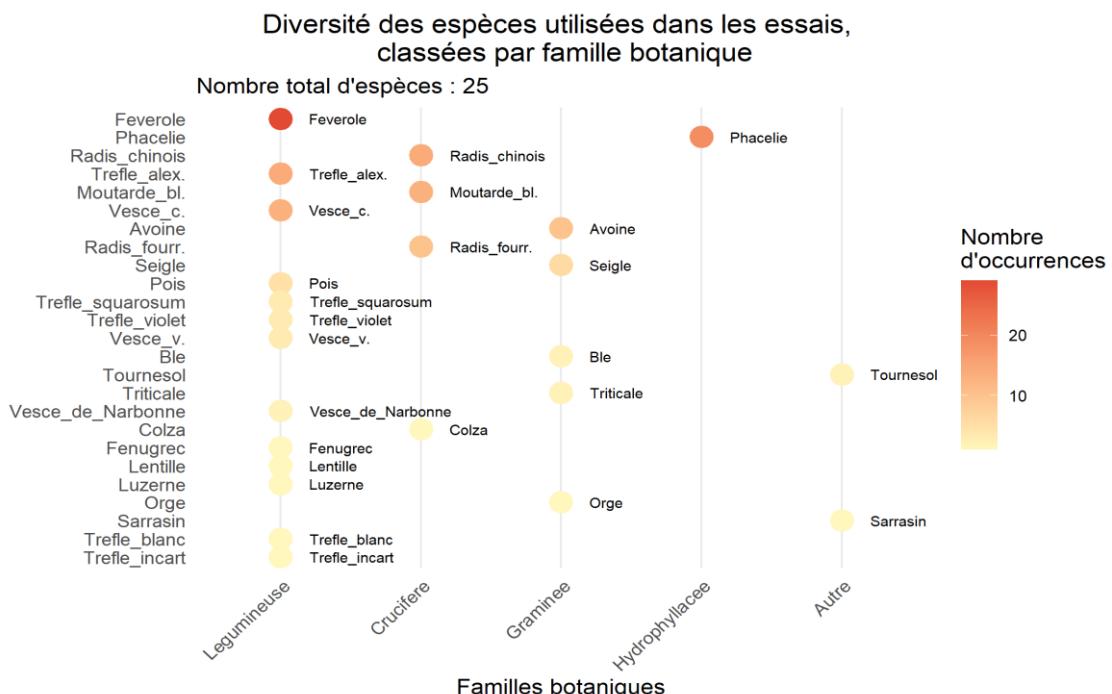


Figure 12 - Diversité et occurrences des espèces utilisées dans les essais, classées par familles botaniques

Au total, vingt-cinq espèces différentes ont été testées par les agriculteur·rice·s, les plus représentées étant la féverole, la phacélie et le radis chinois (cf. figure 12). Ces espèces entrent dans la composition de cinquante mélanges différents, dont 88 % ont été répétés moins de trois fois.

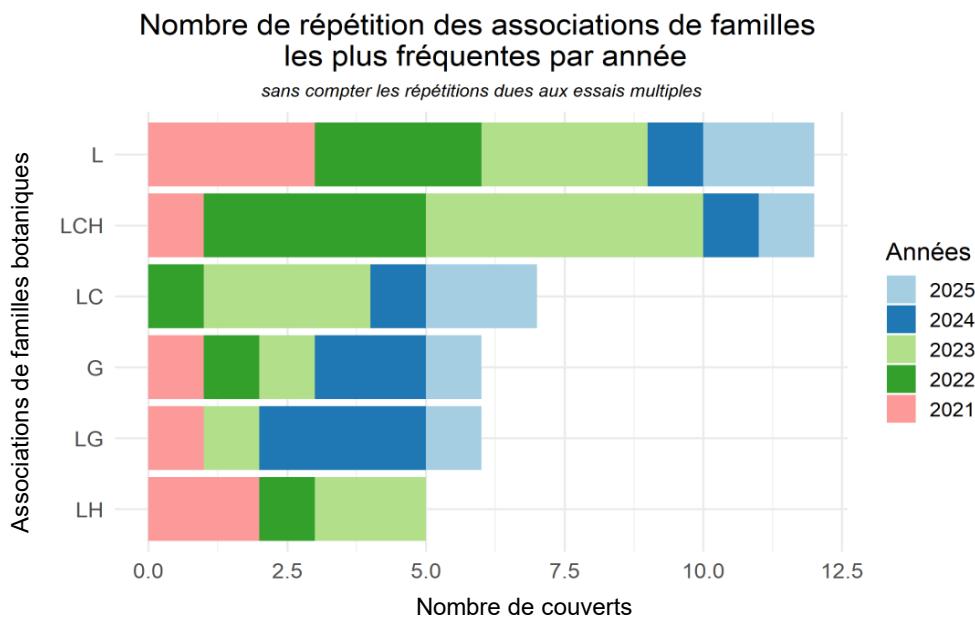


Figure 13 - Nombre de répétitions des associations de familles les plus fréquentes, en fonction des années

L = légumineuses ; LCH = légumineuses–crucifères–hydrophyllacées ; LC = légumineuses–crucifères ; G = graminées ; LG = légumineuses–crucifères ; LH = légumineuses- hydrophyllacées

À partir des compositions des couverts, onze associations de familles botaniques ont été identifiées, les plus fréquentes étant les légumineuses seules, les associations légumineuses–crucifères–hydrophyllacées, légumineuses–crucifères et légumineuses–graminées (cf. figure 13).

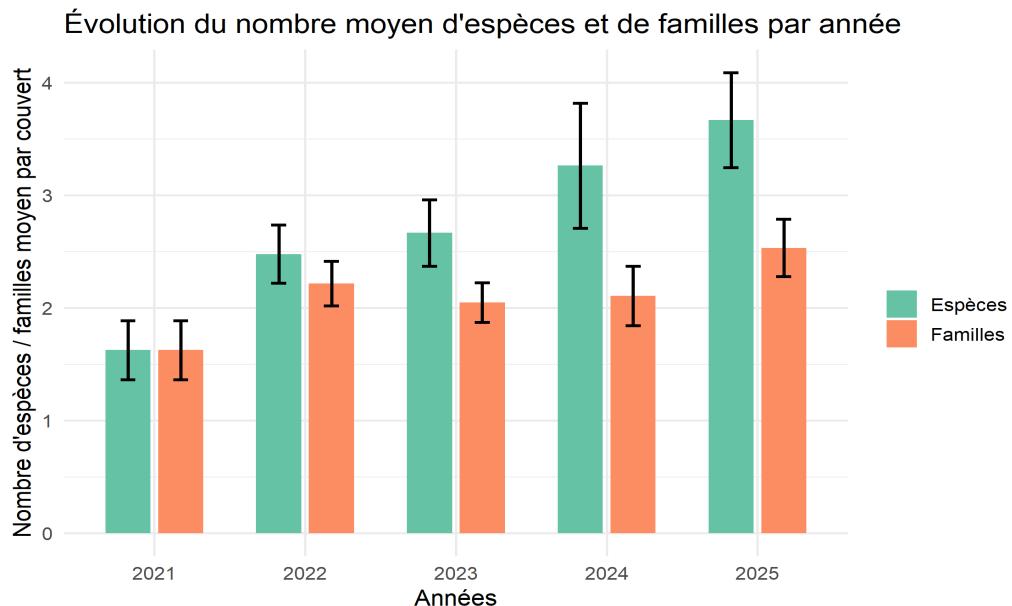


Figure 14 - Evolution des complexités spécifique et fonctionnelle des couverts suivis dans le GIEE

On observe une complexification progressive des couverts au fil des années, qui se stabilise sur les dernières campagnes. Le nombre moyen d'espèces par couvert passe ainsi de 1,6 en 2021 à 3,7 en 2024 et 2025, tandis que la diversité des familles botaniques augmente de 1,6 en moyenne en 2021 à des moyennes comprises entre 2,35 et 2,53 à partir de 2022 (cf. figure 14).

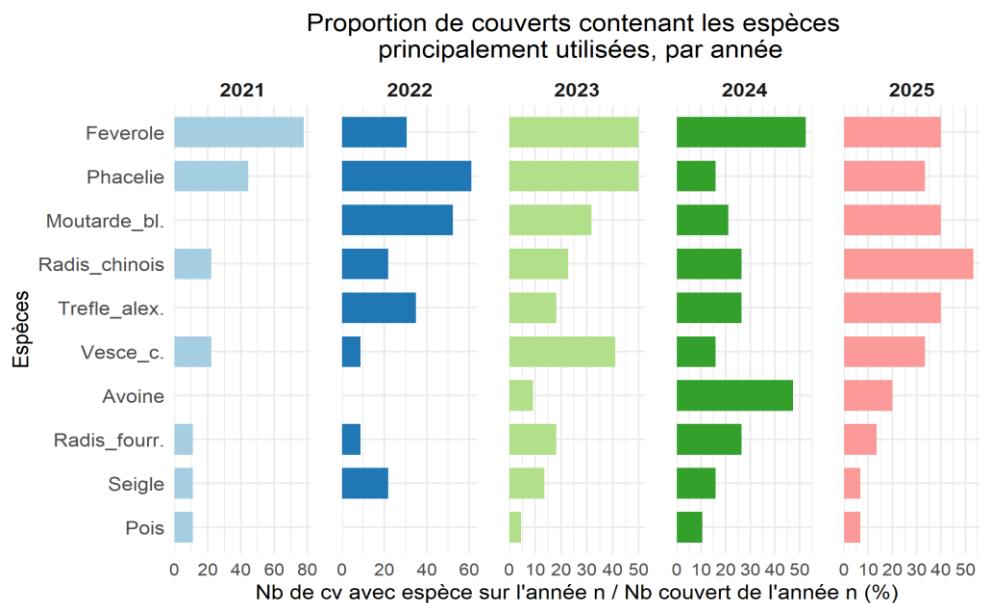


Figure 15 - Evolution des proportions d'utilisation des espèces dans les essais annuels (pour les 10 espèces les plus fréquentes)

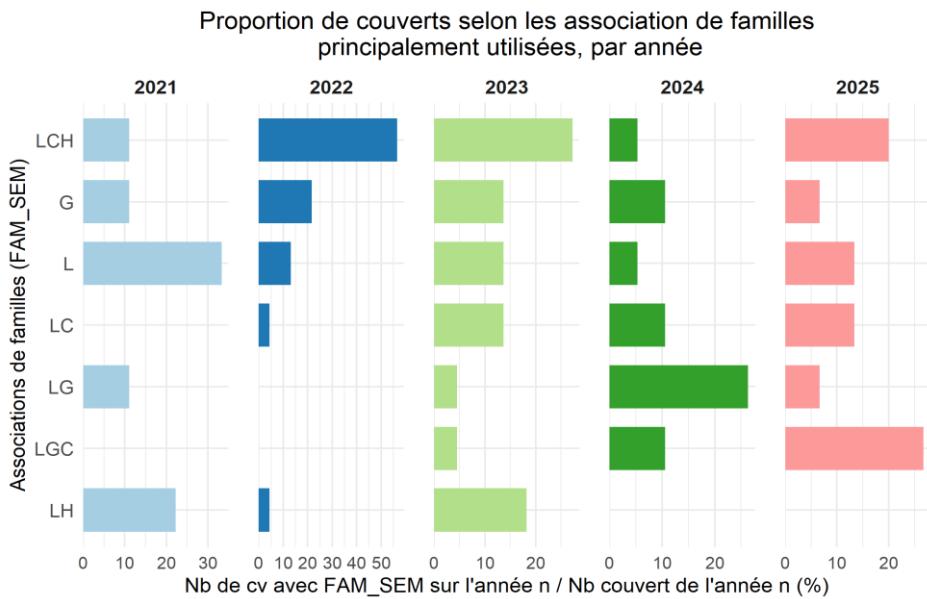


Figure 16 - Evolution des proportions des familles botaniques associées dans les essais annuels (pour les 7 associations les plus fréquentes)

L = légumineuses ; LCH = légumineuses–crucifères–hydrophyllacées ; LC = légumineuses–crucifères ; G = graminées ; LG = légumineuses–crucifères ; LGC = légumineuses–graminées–crucifères; LH = légumineuses–hydrophyllacées

Les figures 15 à 16 présentent les proportions d'utilisation des espèces et des associations de familles botaniques les plus fréquentes, permettant de suivre la manière dont ces complexifications se sont opérées. En 2021, les couverts étaient majoritairement simples, composés d'une seule espèce dans 60 % des cas (principalement des légumineuses, avec la fêverole présente dans 80 % des situations), ou de deux espèces comprenant presque toujours au moins une légumineuse. Un seul couvert complexe de six espèces et quatre familles a été observé cette année-là (cf. annexe 13).

Les compositions des couverts se complexifient dès l'année suivante avec l'introduction de la phacélie et de la moutarde blanche associées à des légumineuses, ce qui explique la progression de l'association légumineuse–crucifère–hydrophyllacée observée.

Cette tendance se maintient en 2023, parallèlement à l'augmentation des associations légumineuses–hydrophyllacée et légumineuses–crucifères. La moutarde blanche recule, mais les crucifères restent présentes grâce au radis chinois, dont l'utilisation progresse.

L'année 2023 marque aussi l'introduction de l'avoine, suivie en 2024 d'une forte utilisation de cette espèce et de l'arrivée d'autres graminées, si bien que tous les couverts mis en place cette année comprennent une graminée. En parallèle, l'association légumineuse–crucifère–hydrophyllacée et ses espèces constitutives (phacélie, moutarde blanche, radis chinois) diminuent. En 2025, on observe une baisse nette de l'avoine et des associations légumineuses–graminées, avec toutefois la poursuite de l'augmentation des associations légumineuses–

crucifères-graminées. Les associations légumineuses-crucifères-hydrophyllacées connaissent quant à elles un retour marqué.

Etude des démarches expérimentales et des trajectoires individuelles des membres du GIEE

Les 16 agriculteur·rice·s ayant contribué à la BDD ont fait suivre leurs couverts en moyenne pendant 2,8 années, 5 d'entre eux ne les ayant suivis qu'une seule année.

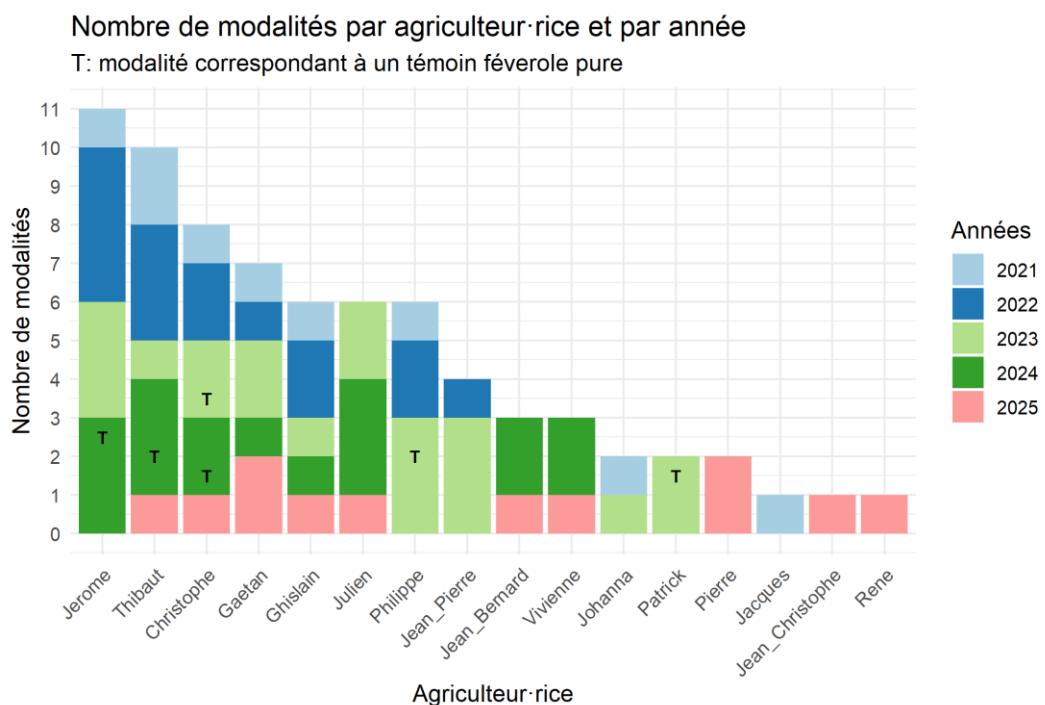


Figure 17 - Nombre de modalités réalisées chaque année par agriculteur·rice

La figure 17 illustre le nombre de couverts suivis chaque année par agriculteur·rice. Des essais comparatifs de compositions ont été mis en place dès 2022. Parmi les 16 agriculteur·rice·s, seuls 4 n'ont jamais conduit d'essais multiples. De plus, sur la totalité des essais mis en place, la moitié comportent au moins deux modalités (cf. annexe 13).

Ces essais consistent en comparaisons entre plusieurs compositions, ou avec un témoin. Six agriculteur·rice·s ont utilisé un témoin de féverole pure au moins une fois. Les témoins n'ont en revanche jamais correspondu à une composition testée l'année précédente. Ils ont été mis en place uniquement en 2023 et 2024.

Chez les huit agriculteur·rice·s ayant conduit des couverts pendant au moins 3 ans, on observe généralement une évolution progressive des compositions par ajustements successifs. Toutefois, certains cas montrent des ruptures nettes, avec des changements radicaux d'espèces, des complexifications, ou des simplifications (cf. annexe 13).

Un seul agriculteur a mené des essais de variétés de seigle et s'y est tenu tout au long du suivi.

3. Analyse des hypothèses d'étude

Répartition des essais entre les contextes pédo climatiques

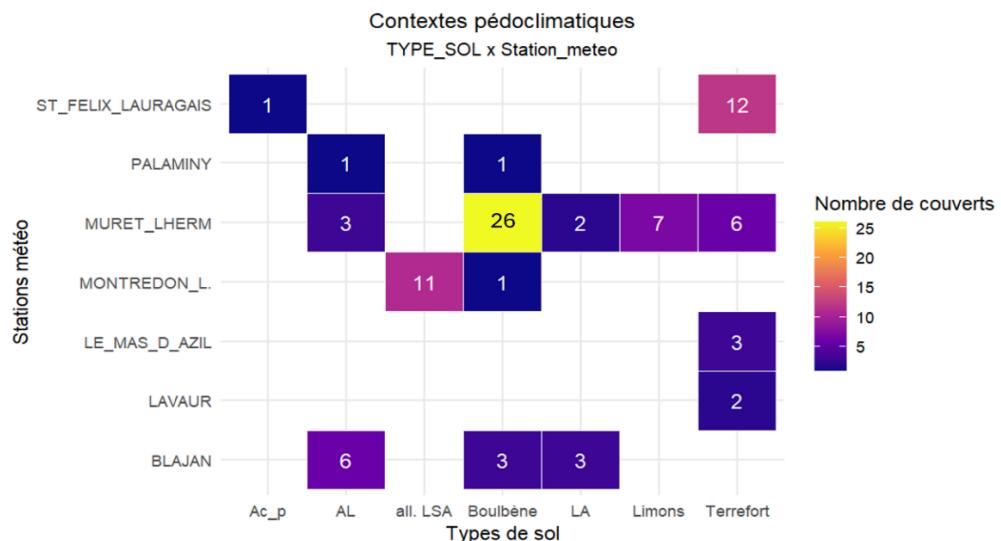


Figure 18 - Détermination des contextes pédo climatiques représentées dans la BDD en croisant le type de sol et la station météo

Légende des types de sol : Ac_p = argilo-calcaire profonds ; AL = argilo-limoneux ; all. LSA = alluvions limono-sablageux caillouteux ; LA = limono-argileux

Les contextes pédo climatiques ont été définis par la combinaison du type de sol et de la station météo associés au couvert. 17 contextes ont ainsi été identifiés (cf. figure 18), ce qui valide l'hypothèse H1. Toutefois, seuls 6 contextes comptent au moins 5 couverts, effectif minimal retenu pour les comparaisons. Faute de données suffisantes, il n'a pas été possible d'identifier des espèces ou des mélanges adaptés à ces six contextes (H2 et H3 invalidées).

Hypothèses relatives aux performances agronomiques des couverts

L'analyse des performances agronomiques des couverts selon leur composition a été élargie en retirant la contrainte des contextes pédo climatiques, afin de tester les hypothèses issues des observations des agriculteur·rice·s.

Tableau 2 - Résultats de l'analyse des effectifs des différents groupes de classification des couverts

Objet d'étude	Groupe	Nombre de groupes	Nb groupes avec effectif ≥ 5	Effectifs/groupe min / max	Analyses possibles
Composition des couverts sur l'ensemble des couverts	Espèces	25	10	min : 5 max : 41 (26)	Entre les 10 groupes
	Mélanges d'espèces	50	2	min : 10 max : 11	Peu pertinent
	Associations de familles	11	7 (6)	min: 7 (5) max : 24 (13)	Entre les 7 groupes
Conduite du couvert	Période de semis	5	5	min : 9 (8) max : 32 (15)	Entre les 5 groupes

Légende

(x) : nombre de groupe / effectif par groupe lorsque l'on retire les répétitions dues à des essais de modalités une même année par un même agriculteur.rice

Tableau 3 - Résultats de l'analyse comparative des performances agronomiques des couverts selon leur composition et leur date de semis

Object d'étude	Variables	Groupes	Nb groupes	Distinction visuelle	Type de test statistique	Distinction statistique	Validation hypothèses
Composition des couverts	MS_ESP	Espèces	10	Seigle et féverole > autres MB > Rad, TA, Pois, Ph	Non-paramétrique	Seigle, Féverole >> Rad, TA, Pois, Phacélie MB > TA, Ph	H5 partiellement validée H7 partiellement validée
	Nrestit_ESP			Seigle et féverole > autres MB, Vesce > Av, Rad, TA, Pois, Ph	Non-paramétrique	Seigle, Féverole >> Avoine, Radis Chinois, Phacélie, TA	
	MS_CV	Légumineuses présentes dans les couverts	3	Féverole et. Fev + leg. alternatives > leg. Alternatives Variabilité des données des leg alternatives > féverole	Non-paramétrique	Féverole, Fev + autre leg > alternatives	H5 validée H6 validée
	%ADV_CV	Présence / Abscense avoine dans le couvert	2	Couverts avec avoine < Couvert sans avoine, mais visiblement pas significatif	Non-paramétrique	Aucune	H8 invalidée
	MS_CV	Associations de familles botaniques	6	LH > LG LG < aux autres	Non-paramétrique	Aucune	
	Nrestit_CV			G < LH	Paramétrique	LG << LH	
				LG < aux autres et << à LH	Non-paramétrique	LG << LH	
Conduite du couvert	MS_CV	Périodes de semis	5	Pas de distinction visible	Non-paramétrique	Aucune	H4 partiellement invalidée
	%ADV_CV			Pas de distinction visible	Paramétrique	Aucune	
				Pas de distinction visible	Non-paramétrique	Aucune	H9 et H10 invalidées

Dans un premier temps, les effectifs des différents groupes selon les classifications définies ont été examinés pour identifier ceux présentant au moins 5 répétitions, seuil que nous avons fixé pour la réalisation d'étude statistique. Les effectifs et les résultats sont synthétisés dans les tableaux 2 et 3.

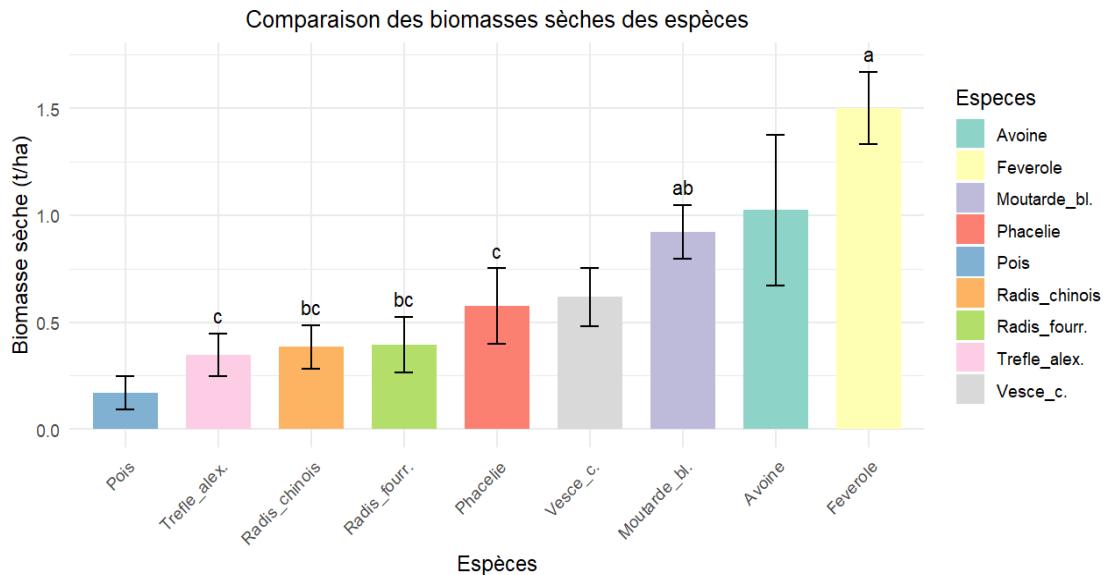


Figure 19 - Comparaison des productions de biomasse sèche des différentes espèces présentes dans les couverts semés

Classes statistiques selon le test de Dunn
Ce graphique n'affiche pas le seigle, afin de mieux visualiser de potentielles différences de biomasses entre les autres espèces (le graphique avec le seigle est présenté en annexe 12)

Sur les 25 espèces présentes dans les couverts, 10 ont pu être comparées statistiquement. Le seigle et la féverole produisent significativement plus de biomasse que le radis, le trèfle d'Alexandrie, le pois et la phacélie (cf. figure 19), confirmant partiellement l'hypothèse H5.

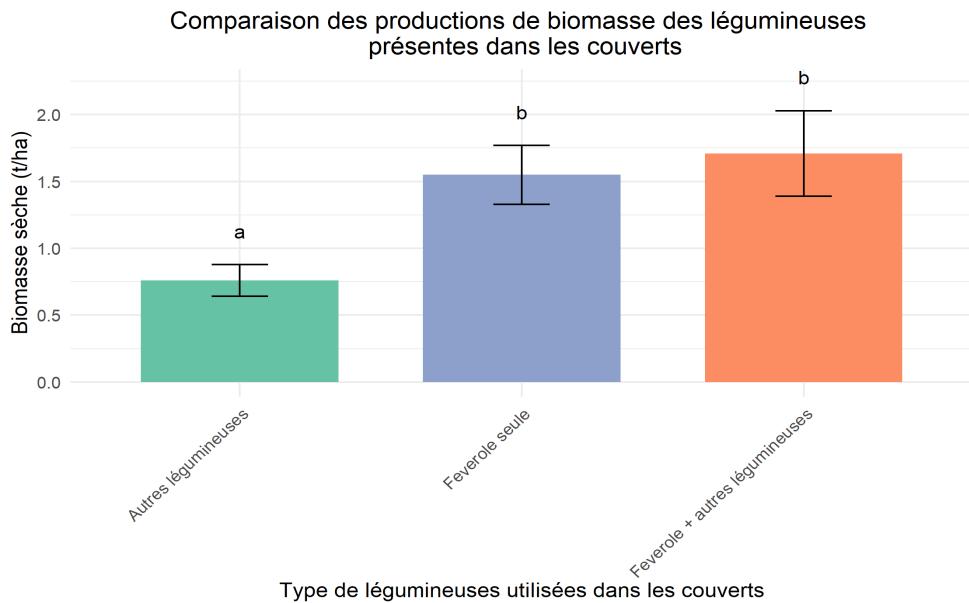


Figure 20 - Comparaison des productions de biomasse sèche des légumineuses présentes dans les couverts, selon la présence de féverole

Classes statistiques selon le test de Dunn

Une analyse spécifique des légumineuses confirme cette hypothèse selon laquelle les espèces alternatives à la féverole produisent de plus faibles biomasses (0,77 t/ha contre respectivement 1,71 et 1,55 t/ha) (cf. figure 20). Elle confirme également qu'elles présentent une production de biomasse plus variable (avec un coefficient de variabilité (CV) de 91%) que les couverts à base de féverole seule (CV = 70%) ou associée (CV = 74%) (H6).

Sur la figure 19, la moutarde blanche semble produire davantage de biomasse que l'avoine, le radis, le pois, le trèfle d'Alexandrie et la phacélie, mais cette différence n'est significative que vis-à-vis du trèfle et de la phacélie, ce qui conduit à ne valider que partiellement l'hypothèse H7.

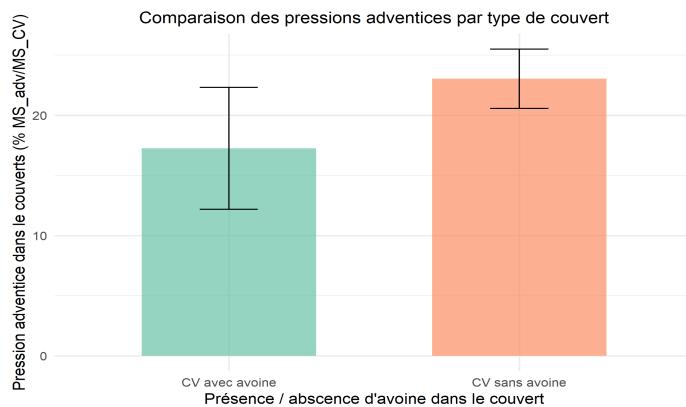


Figure 21 – Comparaison de la pression adventice dans les couverts selon la présence d'avoine dans le couvert

Enfin, l'effet allélopathique attendu de l'avoine sur les adventices (H8) n'a pas été confirmé. La proportion d'adventices dans la biomasse sèche ne diffère pas entre les couverts avec avoine et ceux qui en sont dépourvus (cf. figure 21).

Sur les 50 compositions de couverts expérimentées, seules deux l'ont été au moins 5 fois. Il s'agit des couverts de seigle et de féverole purs. Leur étude isolée est peu pertinente car le seigle, non détruit et utilisé pour faire du semis direct se distingue fortement des autres espèces, et la féverole pure n'est utilisée qu'en tant que témoin.

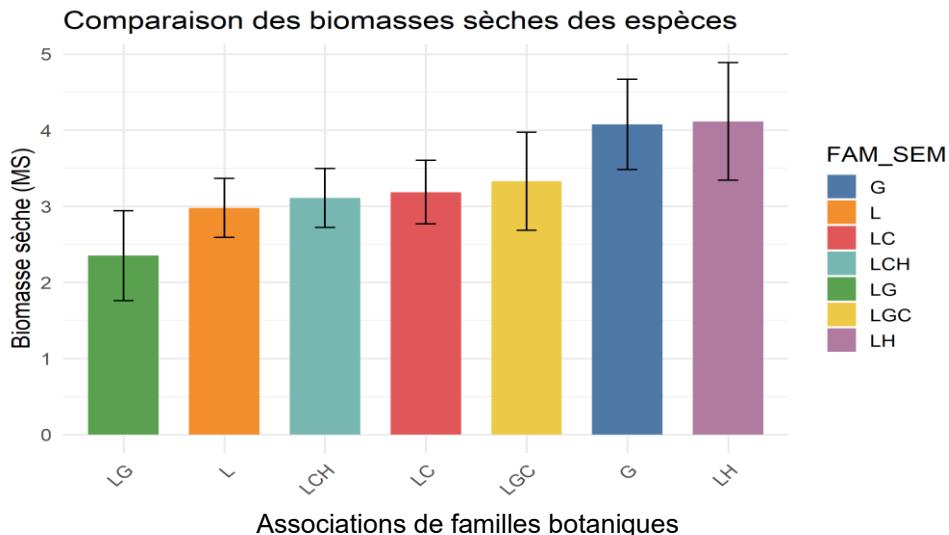


Figure 22 - Comparaison des productions de biomasse des couverts selon les associations de familles botaniques

Légende : G = Graminées ; L = Légumineuses ; LC = Légumineuses-Crucifères ; LCH = Légumineuses-Crucifères-Hydrophyllacée ; LG = Légumineuses-Graminées ; LGC = Légumineuses-Graminées-Crucifères ; LH = Légumineuses-Hydrophyllacée

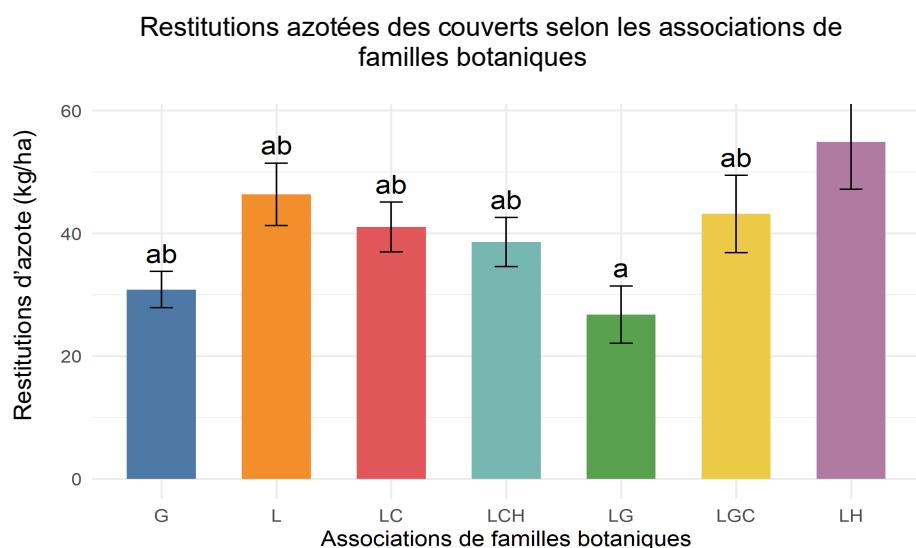


Figure 23 - Comparaison des restitutions azotées des couverts selon les associations de familles botaniques

Légende : G = Graminées ; L = Légumineuses ; LC = Légumineuses-Crucifères ; LCH = Légumineuses-Crucifères-Hydrophyllacée ; LG = Légumineuses-Graminées ; LGC = Légumineuses-Graminées-Crucifères ; LH = Légumineuses-Hydrophyllacée

Classes statistiques selon le test de Dunn

Enfin, six des onze associations de familles peuvent être comparées. Les figures 22 et 23 montrent que l'association légumineuses-hydrophyllacées (LH) présente les meilleures performances en biomasse et en restitution azotée, alors que l'association légumineuses-graminées (LG) se situe en dessous des autres. Sur le plan statistique, seule la différence entre LG et LH sur leurs restitutions azotées est significative.

Lien entre date de semis et performances agronomiques des couverts

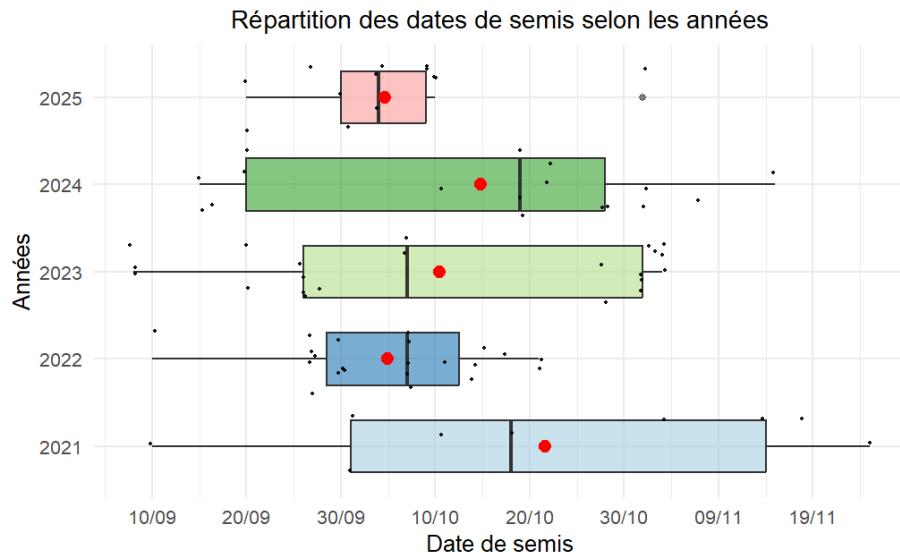


Figure 24 - Répartition des dates de semis des couverts selon les années

L'étude de la conduite des couverts a porté sur la date de semis et les hypothèses relatives. La distribution des dates de semis montre une forte dispersion, sauf en 2025 où elles apparaissent plus resserrées (cf. figure 24). Bien que les agriculteur·rice·s soulignent l'importance de semer avant le 20 octobre, près de 40 % des couverts ont été implantés après cette date.

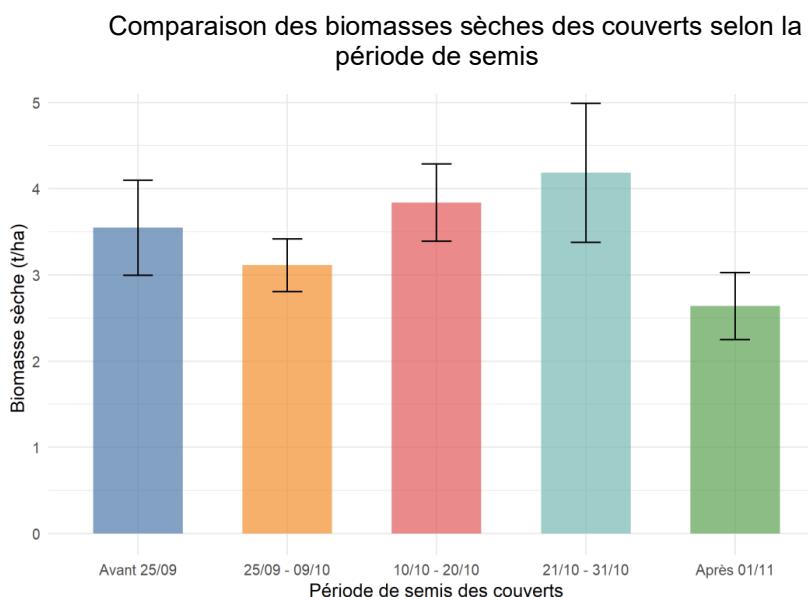


Figure 25 - Comparaison des productions de biomasse sèche des couverts selon la période à laquelle ils ont été semés

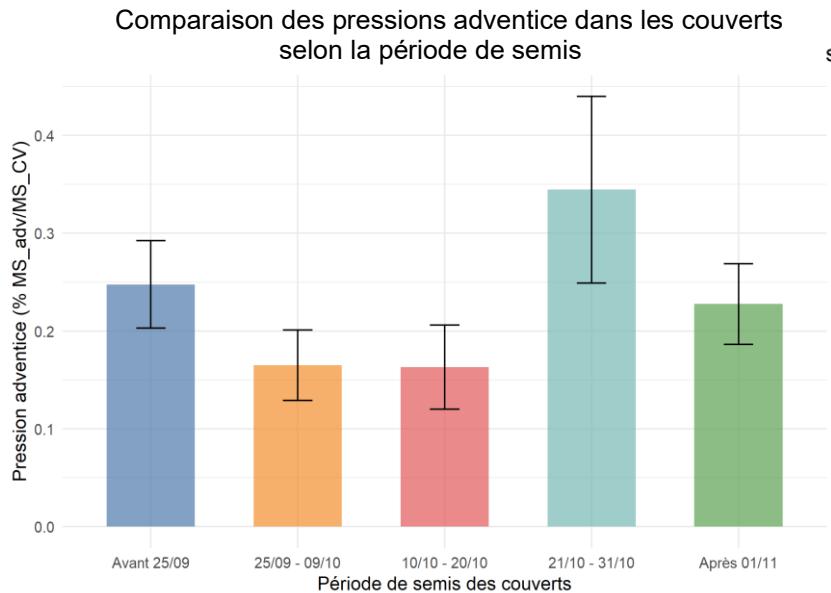


Figure 26 – Comparaison de la pression adventice dans les couverts selon la période à laquelle ils ont été semés

L'analyse des productions de biomasse et de la pression adventices selon cinq classes de dates de semis définies selon les conclusions des agriculteur·rice·s (avant le 25 septembre, du 25 septembre au 9 octobre, du 10 au 20 octobre, du 21 au 31 octobre et après le 1er novembre) ne met en évidence aucune différence, même graphique (cf. figures 25 et 26), y compris lorsque l'on se concentre sur les associations de familles botaniques. Ces résultats infirment donc les hypothèses H9 et H10 et suggèrent que des facteurs autres que la date de semis conditionnent davantage la réussite des couverts.

IV – Discussion

A. Une base de données incomplète et peu solide qui limite la production de connaissances robustes

1. Conduite des couverts : un axe à approfondir

En parallèle de son objectif d'identification de compositions de couverts adaptées aux contextes locaux, le GIEE *Sols en Transition* vise également à maîtriser le coût de l'itinéraire technique associé et à réduire le travail du sol. Ces deux dimensions demeurent toutefois encore peu explorées dans les essais et suivis réalisés.

Concernant le coût des couverts, un premier travail de calcul a été amorcé en 2023 puis réellement mis en place en 2024. Pour répondre aux attentes des agriculteur·rice·s, il serait pertinent d'intégrer ces données à la BDD afin de permettre la comparaison des coûts entre couverts, en tenant par exemple compte du contexte pédoclimatique et de facteurs tels que la pression adventices. Le coût des semences peut être facilement intégré. En revanche, pour comparer les coûts de mécanisation d'une année sur l'autre, il conviendrait de définir des valeurs de référence pour le prix de la main-d'œuvre et du GNR. Ces coûts standardisés

resteraient fictifs, mais offriraient un meilleur cadre de comparaison. Pour les comparaisons intra-annuelles, les prix réels pourraient en revanche être conservés.

Par ailleurs, la conduite des couverts reste peu étudiée, alors même que les agriculteur·rice·s ont un objectif de réduction du travail du sol. Quelques essais de différents modes de destruction ont été menés en 2024, mais n'ont pas été reconduits en 2025. A l'avenir, ces essais pourraient être relancés pour que ce sujet soit plus approfondi.

Les performances des couverts pourraient également être analysées en lien avec les outils utilisés et les conditions de préparation du sol et de semis.

Si leur suivi est tout à fait envisageable, l'itinéraire technique complet étant déjà collecté et une visite pouvant être mutualisée avec celle post-destruction, leur mise en œuvre reste toutefois limitée par le temps et le matériel nécessaires aux agriculteur·rice·s. Une piste pour lever cet obstacle serait de favoriser la collaboration entre membres proches géographiquement, par exemple à travers des prêts de matériel ou l'organisation d'essais collectifs.

2. Des données à consolider pour répondre pleinement aux objectifs du GIEE

Contextes pédo climatiques : une définition basée sur des données déclaratives

La robustesse des analyses est aussi fragilisée par la méthodologie de caractérisation des contextes pédo climatiques. Ceux-ci sont définis par le croisement entre le type de sol et la station météo la plus proche. Or, les types de sol renseignés proviennent des déclarations des agriculteur·rice·s lors du premier entretien, sans analyse de sol systématique. Cette méthode peut conduire à des erreurs de classification des contextes pédo climatiques et donc biaiser les analyses.

Cette limite méthodologique entraîne une autre fragilité des données de la BDD, puisque les restitutions estimées par l'outil MERCI, reposent indirectement sur le type de sol puisqu'il sert à estimer la réserve utilisée du sol sur laquelle reposent les calculs relatifs aux restitutions azotées (Minette, 2021). Ces résultats doivent donc être interprétés avec prudence.

Face à ces limites, plusieurs pistes peuvent être envisagées pour améliorer la fiabilité de ces données.

L'option la plus rigoureuse consiste à réaliser une analyse de sol pour chaque parcelle expérimentale. Toutefois, le budget du GIEE ne prévoit qu'une analyse par membre pour les trois années du projet, ce qui ne permet pas de couvrir l'ensemble des parcelles où sont implantés les couverts.

Une alternative serait de mobiliser des bases de données existantes, comme le Référentiel Régional Pédologique (RRP). Ces données permettraient d'identifier les Unités

Cartographiques de Sol (UCS) correspondant aux parcelles d'essais. L'UTS de la parcelle, correspondant au type de sol entré dans la BDD, devrait ensuite être déterminée par des observations de terrain, notamment avec : la description d'un profil de sol à la tarière, l'évaluation de la couleur du sol à l'aide de la charte Munsell, la caractérisation de la texture par le test du boudin ainsi que l'évaluation de la présence de calcaire. Cependant, cette méthode est très chronophage, coûteuse en matériel (environ 150€ pour une tarière (*Agro-Ressources, 2020; Zimmer, 2024*) et 350€ pour le code Munsell (*Charte de couleurs de sol Munsell, 2022; SDMO Quiniou, 2025*)), et susceptible de générer des erreurs en cas de manque d'expertise. Elle n'est donc pas envisageable dans le cadre actuel.

Les analyses de sol apparaissent ainsi comme la méthode la plus fiable pour qualifier le type de sol. Pour une éventuelle suite du GIEE, il serait pertinent de répartir le budget entre subventions du GIEE et financements individuels, de sorte à pouvoir réaliser au moins une analyse de sol par parcelle suivie. Le nombre total d'analyses pourrait être optimisé, en fonction des rotations et assolements, en concentrant les suivis sur les parcelles réutilisées à plusieurs reprises pour l'implantation des couverts au cours du projet. Toutefois, la situation économique délicate actuelle des fermes bio ne leur permet pas forcément de financer une partie de ces analyses.

Pesées de biomasse : une méthode sujette à des imprécisions

Les indicateurs de performances agronomiques de la BDD reposent sur les mesures effectuées au printemps. Il est donc essentiel d'en considérer les limites méthodologiques pour bien interpréter les résultats.

Lors de la mise en œuvre du protocole MERCI, les biomasses ont été pesées à l'aide d'un peson et d'un sac plastique. Ce dispositif, sensible au vent, a parfois rendu la mesure difficile, notamment pour les biomasses faibles, malgré les précautions prises pour prendre les mesures en conditions calmes.

Ce biais, constant depuis le début des suivis, n'excède pas quelques dizaines de grammes, et n'impacte pas tant les espèces à faibles biomasses puisqu'elles correspondent à des biomasses sèches négligeables ou très faibles. Les données de biomasse restent donc comparables entre elles, même si leur précision est limitée.

À l'avenir, ce biais pourrait être limité en utilisant un matériel plus adapté et moins sensible aux aléas extérieurs, comme des seaux, voire une balance de type cuisine associée à une planche pour stabiliser la pesée.

Évaluation de l'impact des couverts sur le sol : des biais méthodologiques limitant l'interprétation des résultats

Les tests VESS mis en place cette année ont un réel potentiel pour évaluer comparativement l'effet des différents couverts sur la santé des sols. Toutefois, les scores obtenus restent difficiles à interpréter en l'absence de témoins. En effet, la structure du sol dépend de multiples facteurs, et il n'est pas possible d'attribuer les notes obtenues uniquement à la présence du couvert.

La subjectivité de la notation peut également compromettre l'exploitation des données d'une année sur l'autre, avec la succession de stagiaires. La formalisation de la méthode dans la fiche de présentation et dans le protocole (annexes 1 et 3), permet d'atténuer, au moins partiellement, cette limite.

La mise en place de témoins sol nu au sein des parcelles suivies, par exemple sous forme de bandes non semées, permettrait de calculer un différentiel de notes entre le couvert et le témoin, qui serait plus pertinent pour l'exploitation des données et permettrait de limiter l'effet observateur. Cette méthode serait simple à mettre en œuvre, mais demanderait du temps supplémentaire sur le terrain pour réaliser au moins deux tests VESS dans la bande témoin.

Comme les témoins permettraient de mieux exploiter les résultats, il serait pertinent d'aller plus loin dans l'évaluation de la santé des sols, importante pour des agriculteur·rice·s bio visant l'ABC.

Le test VESS, par exemple, présente une seconde partie centrée sur l'activité biologique (bioturbation, forme des agrégats), qui pourrait être mobilisée sans allonger significativement le temps de mesure. Cela permettrait d'homogénéiser et de mieux valoriser les observations d'activité biologique.

D'autres tests rapides, décrits dans le protocole Biofunctool® (Thoumazeau et al., 2025), pourraient également être intégrés, comme le test de stabilité des agrégats (Slake test), réalisable *a posteriori* sur agrégats sec, ou le test d'infiltration Beerkan, plus chronophage (jusqu'à 30 min), mais offrant des données pertinentes sur la porosité fonctionnelle.

L'ajout de témoin et de test complémentaires peuvent toutefois constituer un temps supplémentaire non négligeable, sur une période où le temps est compté en raison de la proximité des dates de destruction des différents couverts.

Pour optimiser l'organisation, il serait possible d'avancer l'heure des mesures (dès 9h), en commençant par les témoins puisque l'étude du sol ne nécessite pas d'attendre l'évaporation de la rosée.

Enfin, les mesures de biomasse pourraient être allégées en réduisant la taille du quadrat ($0,75\text{ m}^2$ voire $0,5\text{ m}^2$, contre 1 m^2 actuellement). Cette approche, déjà pratiquée par certains réseaux (ex. GIP LIA avec $0,33\text{ m}^2$), diminuerait légèrement la précision des estimations, mais resterait adaptée à une comparaison relative entre couverts.

Evaluation des effets post-destruction : des mesures à ajouter pour compléter l'analyse des couverts

L'évaluation des couverts gagnerait également à intégrer l'étude de leurs effets post-destruction recherchés par les agriculteur·rice·s en agriculture biologique.

Une visite pourrait par exemple être réalisée une fois la culture suivante bien implantée, avec un délai standardisé entre semis et observation, et avant tout désherbage. Elle offrirait l'opportunité d'évaluer l'effet dépressif des couverts sur les adventices ainsi que la qualité de l'enracinement de la culture, notamment la verticalité du développement racinaire (permettant de détecter une compaction du sol).

Enfin, dans le cas où des essais porteraient sur différents modes de destruction ou d'implantation de la culture suivante, comme cela a déjà été initié en 2024, des tests VESS pourraient être réalisés et mis en rapports aux tests réalisés avant la destruction pour comparer leurs effets sur la structure du sol.

3. Des données dispersées et peu répétées : un frein à la production de connaissances exportables

Hétérogénéité des contextes pédoclimatiques : un atout potentiel constituant une limite

L'exploration de la base de données a mis en évidence une forte diversité de contextes pédoclimatiques. Cette diversité reflète la dispersion géographique des fermes membres du GIEE et peut être considérée comme une force en donnant le potentiel au groupe d'identifier, à terme, des espèces et composition de couverts adaptées pour une grande variété de conditions, ce qui favoriserait leur appropriation par d'autres agriculteur·rice·s. Toutefois, dans la situation actuelle du GIEE, cette hétérogénéité constitue davantage une limite qu'un atout. En effet, les essais sont trop peu répétés dans chaque contexte pour permettre des analyses statistiques robustes et produire des connaissances généralisables. Il n'est ainsi pas possible d'étudier les performances des couverts en fonction des différents contextes pédoclimatiques représentés dans le GIEE Sols en Transition.

Performances agronomiques des couverts : des conclusions partielles et peu robustes

L'analyse des performances des couverts apporte des premières conclusions sur les travaux du GIEE, mais leur portée reste limitée par les faibles effectifs disponibles. Seules 10 des 25 espèces et 6 des 11 associations de familles ont pu être comparées statistiquement, ce

qui ne permet pas de valoriser pleinement l'ensemble des données acquises au cours des cinq années d'expérimentation du GIEE. De plus, le seuil de cinq répétitions au sein de chaque groupe, que nous avons fixé par souci de limiter la quantité de données écartées, demeure faible et confère une solidité limitée aux résultats. Le faible nombre de différences significatives observées pourrait ainsi résulter de ce manque de données, et il est probable qu'avec des effectifs plus importants, les hypothèses auraient pu être confirmées ou infirmées de manière plus robuste.

Par ailleurs, les performances agronomiques des espèces ont été comparées sans tenir compte de leur dose de semis, ni de leur proportion dans les mélanges. Or ces paramètres influencent directement la production de biomasse, dont dépendent en partie les restitutions d'azote et l'effet de compétition vis-à-vis des adventices. L'absence de différences marquées entre espèces ou associations de familles, ou l'absence d'effet observé des couverts à base d'avoine sur les adventices, peuvent ainsi s'expliquer au moins en partie par cette limite méthodologique. Une piste d'amélioration consisterait à comparer les performances des espèces en fonction de leur dose de semis rapportée à une dose pleine.

Enfin, l'écart constaté entre la date considérée comme optimale par les agriculteurs et les dates effectivement observées montre que les implantations ne résultent pas tant d'un choix stratégique, mais sont avant tout contraintes par les conditions pédoclimatiques rencontrées et les dates de récolte des cultures précédentes, ce qui est confirmé par les agriculteur·rice·s.

Exploitation de la BDD : une autre voie possible

Si l'exploitation des données de la BDD apparaît limitée par leur dispersion, elles peuvent néanmoins être valorisées autrement, par exemple en alimentant d'autres bases de données, où les effectifs pourront être plus importants. D'autres groupements de l'agriculture biologiques ou des CIVAM menant des essais similaires peuvent disposer de bases comparables, tout comme certains instituts de recherche, notamment la base MERCI. Cela permettrait ainsi de valoriser les travaux du GIEE pour la production de connaissances robustes sur les couverts végétaux.

Dispositifs expérimentaux : une solidité relative malgré les faibles effectifs observés

Les faibles effectifs de données ne doivent pas masquer la solidité relative des dispositifs expérimentaux mis en place dans le GIEE, qui se distinguent positivement de ce que l'on observe généralement dans la littérature. L'analyse montre en effet que le groupe a recours à des essais comparatifs entre plusieurs modalités plus souvent que ce qui est généralement observé dans la littérature, avec 50 % des situations expérimentales contre 13 % dans l'étude de Catalogna et al. (2018). Cette dynamique constitue une force, car elle permet de générer plus rapidement des données et de mieux objectiver les résultats.

Cependant, chaque année, seule une partie des membres du groupe met en place ces dispositifs, et souvent sans témoins adaptés. Les systématiser dans le groupe permettrait de rendre les résultats plus robustes (Catalogna, 2018).

Pour cela, il pourrait être pertinent d'accompagner les agriculteur·rice·s dans l'identification de bases de couvert fonctionnant dans les différents contextes pédoclimatiques à partir desquelles les ajustements seraient effectués. Ainsi ils seraient encouragés à planter le couvert de base et sa version modifiée, l'un ayant prouvé son efficacité et l'autre devant la prouver, de sorte que l'agriculteur·rice ne soit pas tenté d'en planter qu'une seule des deux. Lorsque la version modifiée s'avère plus efficace que le couvert témoin, elle pourrait devenir le couvert témoin sur la campagne suivante, et ainsi de suite. Ce système d'identification et de mise en place de témoins, plus représentatifs que la féverole pure, permettrait d'éprouver les ajustements testés sur au moins 2 campagnes et d'évaluer plus facilement les efficacités relatives des différentes compositions de couverts. Cela contribuerait par ailleurs à répondre au manque de continuité interannuelle pointé par un des membres du groupe.

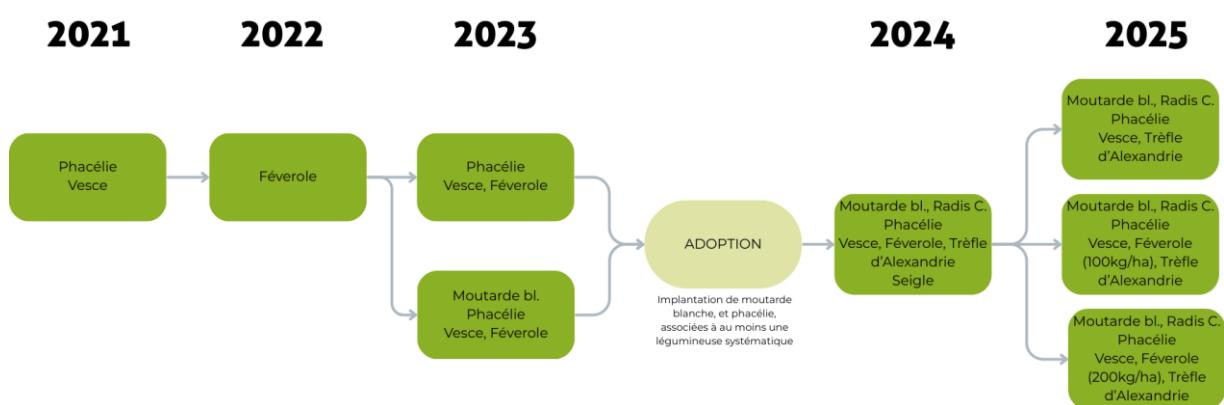


Figure 27 - Exemple de frise représentant l'itinéraire expérimental d'un agriculteur du GIEE selon la méthode proposée par Catalogna et al. (2018)

Enfin, dans la perspective d'une suite au GIEE, une analyse plus approfondie des démarches individuelles pourrait être envisagée à l'aide de la méthode proposée par Catalogna et al. (2018), qui consiste à représenter l'itinéraire expérimental sous forme de frise. Cet outil visuel permet d'aller plus loin que les frises illustrées en conclusion des fiches individuelles, par la mise en évidence des logiques qui relient les situations expérimentales entre les années, et pourrait ainsi aider les agriculteur·rice·s à prendre du recul sur leur trajectoire tout en offrant au collectif une vision plus claire des dynamiques à l'œuvre. La figure 27 illustre un exemple de cette approche.

B. Une démarche collective à clarifier pour une potentielle suite au GIEE

1. Diversité des profils et des niveaux d'engagement des membres du GIEE

L'analyse des démarches individuelles et des situations expérimentales mises en place par les agriculteur·rice·s du GIEE permet de distinguer deux grands ensembles de profils, chacun comprenant huit membres, dont les contributions à la démarche collective diffèrent.

D'une part, on observe des profils occasionnels, caractérisés par une participation brève, limitée à un ou deux ans. Certains d'entre-deux s'inscrivent dans la dynamique collective en testant une ou deux modalités en lien avec les thématiques du groupe (expérimentateurs occasionnels), tandis que d'autres ont conduit des essais plus isolés, par une complexité différente des autres, sans lien direct avec la trajectoire du GIEE (indépendants de passage).

D'autre part, des profils engagés, impliqués au moins trois années, dont les démarches expérimentales s'inscrivent dans le temps. Ils ont joué un rôle moteur en multipliant les essais et en diversifiant les compositions testées (expérimentateurs moteurs). Parmi eux, certains voient leurs couverts actuels dérouler d'ajustements progressifs et poursuivent activement les expérimentations (persévérateurs), tandis que d'autres ont simplifié leurs essais ou les ont arrêtés (rétracteurs). Enfin, un profil particulier se démarque par une expérimentation centrée sur une thématique distincte (expérimentateurs indépendants).

Les profils ponctuels et rétracteurs traduisent les difficultés structurelles auxquelles font face les agriculteur·rice·s bio. L'expérimentation sur les cultures intermédiaires est complexe à investir du fait qu'elle ne génère pas de revenu direct, tout en nécessitant des moyens comparables à ceux mobilisés pour les cultures de rente, dans un contexte de crise de la filière bio limitant fortement leurs ressources financières.

La diversité de ces profils illustre des niveaux d'engagement variés dans la dynamique collective, allant de ceux qui la nourrissent activement sur la durée ou sur un temps imparti, à ceux qui restent en marge.

2. Des bénéfices du collectif reconnus mais une capacité limitée à valoriser ses travaux

En soulignant l'importance du groupe dans leur démarche, notamment pour les échanges qui nourrissent leurs réflexions, l'accès à des ressources difficiles à mobiliser individuellement et la construction de solutions ancrées dans leur contextes locaux, les membres du GIEE enquêtés confirment les apports des démarches collectives décrits dans la bibliographie.

Toutefois, tous les bénéfices identifiés dans la littérature, ne se vérifient pas systématiquement. En particulier, si les collectifs sont censés rendre plus acceptable le temps long nécessaire à l'appropriation des pratiques agroécologiques, cette temporalité reste vécue comme difficile à supporter pour certains participants.

Le manque de continuité interannuel des essais souligné par un de ses membres apparaît pertinent, bien qu'il mérite d'être nuancé. L'exploration de la base de données montre qu'il existe une continuité dans les essais menés, en particulier dans les démarches individuelles des profils d'expérimentateurs persévérateurs dont il fait lui-même partie. Toutefois, il est vrai que les essais mis en place ne prennent pas toujours appui sur les résultats des essais précédents et que peu d'innovations sont proposées. Ces points trouvent leur explication dans le contexte économique fragile des fermes bio. Avec le contexte de crise de la filière bio décrit au début du rapport, elles cherchent en effet à limiter les coûts, et recourent à l'autoproduction de semences de couverts. Cette pratique, bien que très positive pour l'autonomie des fermes, réduit considérablement la diversité des espèces mobilisables, contraint les choix possibles et limite la capacité à ajuster les compositions en fonction des résultats des campagnes précédentes. Dans ce cadre, les essais tendent à se reconstruire chaque année à partir des semences disponibles plutôt que de s'inscrire dans une logique cumulative de production de connaissances.

Au-delà de cette limite, on observe également une faiblesse de la dynamique collective dans la coordination des essais. L'analyse de la base de données met en évidence une certaine cohérence entre les démarches individuelles, laissant entrevoir une forme de coordination implicite. Notamment, chez les profils expérimentateurs qui se sont concentrés sur des thématiques communes, avec en 2022 et 2023, la recherche d'une alternative à la féverole dans les couverts à base de crucifère et phacélie, en 2024 l'introduction de graminées puis son abandon en 2025.

Néanmoins, malgré ces expérimentations autour de thèmes communs, aucunes compositions ne sont testées en commun par plusieurs membres et les agriculteur·rice·s tirent leurs conclusions uniquement à partir de leurs expériences individuelles et non à partir des résultats du groupe.

Ces constats suggèrent la nécessité de renforcer la co-construction des essais. La mise en place de couverts identiques dans différents contextes pédoclimatiques permettrait en effet de générer des données comparables et cumulables, ouvrant la voie à des analyses plus robustes et à une valorisation accrue des expérimentations menées au sein du collectif.

3. Vers le renforcement de la dynamique collective pour des résultats plus valorisables

Au-delà des aspects méthodologiques, la question de la dynamique collective apparaît centrale, c'est elle qui conditionne à la fois la coordination des essais et la capacité de valorisation des résultats. Le GIEE va entrer dans sa dernière année, si une suite lui est donnée, ce sera l'occasion de repartir sur de nouvelles bases, où la dynamique collective sera renforcée.

L'organisation définie à la création du GIEE peut expliquer en partie le manque de coordination observé entre les essais. En plus du COPIL, les agriculteur·rice·s participent à cinq rencontres annuelles, composées de visites techniques et de tours de plaine. Toutefois, seul le COPIL constitue un espace de discussion sur l'ensemble des essais, et les perspectives pour l'année suivante y sont seulement évoquées.

Une concertation plus poussée permettrait de resserrer les thématiques testées et d'augmenter le nombre de répétitions, rendant ainsi les données plus exploitables. Les membres du groupe pourraient coconstruire les essais à mener, multiplier les répétitions d'une même composition de couverts, et comparer différentes modalités d'implantation ou de destruction dans un même contexte pédoclimatique.

Toutefois la demi-journée de COPIL ne suffit pas pour permettre un travail approfondi sur la coordination des essais et la réflexion autour la trajectoire du groupe. Il serait ainsi nécessaire d'ajouter une autre demi-journée de réunion, toutefois sa mise en place doit s'adapter au calendrier agricole. Organiser une réunion après le COPIL semble peu pertinent, les moissons approchant rapidement à sa suite, ce qui emmènerait directement au mois d'aout où les couverts sont déjà planifiés. Prolonger le COPIL n'apparaît pas non plus idéal, les agriculteur·rice·s ayant peu de recul sur les résultats présentés le jour même, et une journée entière de réunion risquant d'être difficile à envisager à l'approche des moissons.

Une alternative serait d'avancer le COPIL à fin mai, pour ensuite programmer une seconde rencontre dédiée à la co-construction des essais début juin. Cette organisation offrirait un temps de réflexion suffisant, mais impliquerait néanmoins un travail préparatoire plus condensé d'analyse et la mise en forme des données et résultats.

Le travail réalisé pendant ce stage a également mis en évidence la nécessité d'un temps de réflexion collective, permettant aux agriculteur·rice·s d'identifier les forces et limites du collectif et de préciser leurs attentes pour un éventuel prolongement. Cette réflexion, amorcée par le travail d'enquête et d'analyse des données, pourrait être enrichie par des enquêtes auprès d'animateur·rice·s de GIEE travaillant sur des thématiques semblables, permettant une comparaison des fonctionnements et une mise en perspective utile pour la suite.

Ce travail de recul sur la démarche collective du GIEE, a d'ailleurs conduit l'animatrice du GIEE à organiser une réunion sur ces deux thèmes dès le 1er septembre 2025. La fiche bilan 2025, réalisée dans le cadre de ce stage, a servi de base à ces premières discussions.

C. Des travaux de stage enrichissants

Note : Dans cette partie consacrée aux apprentissages issus de ce stage, l'usage de la première personne du singulier s'avère nécessaire afin de rendre compte de l'expérience vécue.

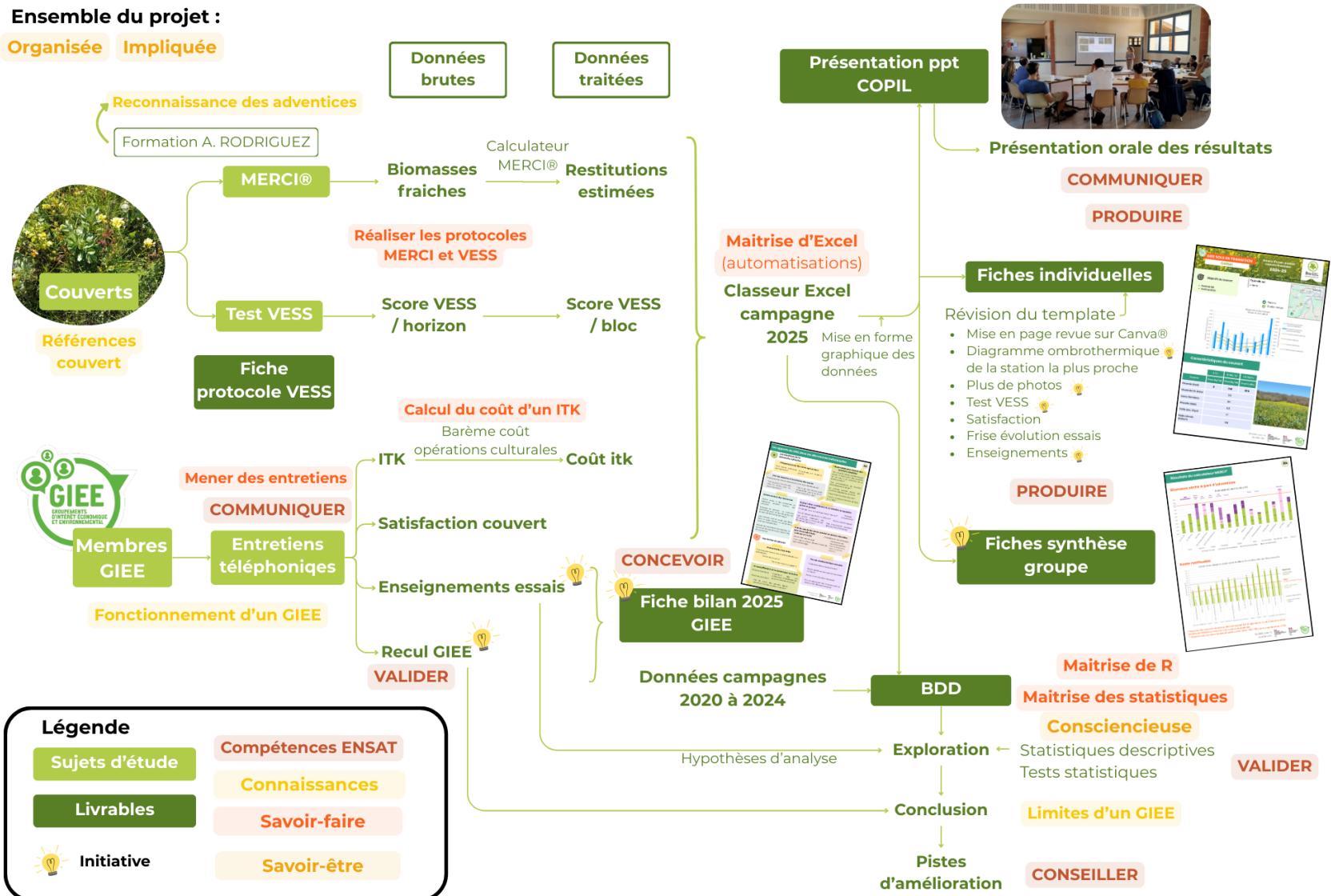


Figure 28 - Schéma conceptuel des apprentissages mis en lien avec les missions de stage

Ce stage, par la diversité des missions, m'a permis de développer des apprentissages variés, tant en savoir-faire techniques qu'en posture professionnelle (cf. schéma conceptuel, figure 28). J'ai consolidé mes compétences méthodologiques (protocoles MERCI® et VESS, analyses statistiques sous R, communication de résultats) tout en acquérant de nouvelles connaissances.

L'expérience technique acquise grâce à l'observation d'une diversité de couverts végétaux, ainsi que la compréhension du fonctionnement et de l'animation d'un collectif d'agriculteur·rice·s, constituent des apprentissages en lien direct avec mon projet professionnel. La découverte du fonctionnement d'un réseau associatif a également été un apprentissage constructif, à mettre en perspective avec les autres structures professionnelles observées lors de mes stages précédents.

Sur le plan du savoir-être, j'ai su être consciente, organisée et impliquée, tout en prenant des initiatives et en apprenant à prendre du recul sur le projet. Ces acquis constituent une base solide à entretenir et enrichir dans mon parcours professionnel en poursuivant l'expérience terrain pour affiner mes références techniques, en entretenant les savoir-faire sur R et en renforçant ma maîtrise de communication orale de résultats par des présentations régulières.

Conclusion

Cette étude avait pour objectif d'analyser les démarches expérimentales menées par un collectif d'agriculteur sur les couverts d'interculture en AB, à travers l'exemple du GIEE *Sols en Transition*. Elle visait ainsi à évaluer leur contribution à la montée en compétences individuelles et collectives des membres du collectif, et leur capacité à produire des outils et des connaissances contribuant au renforcement de la résilience des systèmes de grandes cultures biologiques en Haute-Garonne et en Ariège.

Nous avons montré que le GIEE déploie de nombreux moyens pour partager ses travaux, favorisant leur diffusion auprès des autres fermes et acteurs agricoles du territoire.

L'analyse des cinq années d'expérimentations, complétée par les enquêtes téléphoniques menées auprès des membres, met en évidence une dynamique expérimentale réelle, parfois implicitement coordonnée, dont les agriculteur·rice·s tirent des enseignements pour améliorer la maîtrise des couverts. Cette dynamique collective, par les échanges et le lien créé entre les membres, vient également renforcer les démarches individuelles.

Cependant, l'exploitation des résultats reste limitée. Le manque de coordination des essais entre les membres et l'absence de continuité dans les démarches expérimentales dispersent les données produites, ce qui réduit leur portée et freine la capacité du collectif à générer des connaissances solides à diffuser.

Plusieurs leviers peuvent être mobilisés pour y remédier. La mise en place d'un temps de réflexion stratégique sur la trajectoire du collectif, la systématisation d'essais comparatifs avec témoins pertinents et le renforcement de la concertation pour coordonner les thématiques et compositions testées permettraient de produire des données plus robustes et comparables, mieux valorisables à l'échelle du territoire.

Ce travail de prise de recul constitue une base pour la réflexion que doit désormais engager le collectif, à l'approche de la fin du GIEE *Sols en Transition* prévue pour l'été prochain, et ouvre des perspectives pour une éventuelle suite plus adaptée aux nouvelles attentes du collectif.

Bibliographie

Références académiques

Adeux, G., Moreau, D., Rouge, A., Guillemin, J.-P. et Cordeau, S. (2022). Effets à court terme et long terme de l'introduction de couverts végétaux d'interculture et des pratiques associées sur les adventices. *Agronomie Environnement et Sociétés*, 12(1), 26-33. <https://doi.org/10.54800/gut670>

Arias-Navarro, C., Baritz, R., Jones, A., European Commission, et European Environment Agency (dir.). (2024). *The state of soils in Europe: fully evidenced, spatially organised assessment of the pressures driving soil degradation*. Publications Office. <https://doi.org/10.2760/5897030>

Blanco-Canqui, H. et Ruis, S. J. (2020). Cover crop impacts on soil physical properties: A review. *Soil Science Society of America Journal*, 84(5), 1527-1576. <https://doi.org/10.1002/saj2.20129>

Brives, H. et Charbonnier, E. (2019). COTRAE - Accompagner un collectif d'agriculteurs en transition agro-écologique. <https://www.cuma.fr/resource/accompagner-un-collectif-dagriculteursen-transition-agro-ecologique/>

Catalogna, M. (2018, 7 décembre). *Expérimentations de pratiques agroécologiques réalisées par des agriculteurs : proposition d'un cadre d'analyse à partir du cas des grandes cultures et du maraîchage diversifié dans le département de la Drôme* [thèse de doctorat, Avignon]. <https://theses.fr/2018AVIG0705>

Chantre E., Le-bail M., and Cerf M. (2014) *Une diversité de configurations d'apprentissage en situation de travail pour réduire l'usage des engrais et pesticides agricoles*, Activités, vol.11. <https://doi.org/10.4000/activites.1061>

Couëdel, A., Alletto, L., Justes, E., Desplanques, J., David, P., Valladares, L., Brin, A. et Seassau, C. (2021). CRUCIAL - Services écosystémiques produits par les cultures intermédiaires multiservices de légumineuses et de crucifères. *Innovations Agronomiques* 84, 217-225. <https://doi.org/10.15454/NFSR-JW66>

David, C., 2009. *Chapitre 5 – Grandes cultures biologiques, des systèmes en équilibre instable*. Dans : *Transitions vers l'agriculture biologique : pratiques et accompagnements pour des systèmes innovants*. Editions Quae. pp. 129. ISBN 978-2-7592-0503-5.

Debaeke, P., Graveline, N., Lacor, B., Pellerin, S., Renaudeau, D., Sauquet, E., et coord. (2025). *Agriculture et changement climatique. Impact, adaptation et atténuation* (éditions Quae). <https://doi.org/10.35690/978-2-7592-4012-8>

de Oliveira, L., Coroller, M., Perrin, A. et Martin, G. (2019). Résilience des systèmes agricoles : Définition. Dans *Dictionnaire d'agroécologie*. INRAE.
<https://doi.org/10.17180/PZFP-0P53>

ESDAC (European Soil Data Centre) et JRC (Joint Research Centre). (2025). *Erosion by water*. ESDAC JRC. <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/themes/erosion>

FAO et ITPS. (2015). *Status of the world's soil resources - Main report*. FAO (Food and Agriculture Organization), ITPS (Intergovernmental Technical Panel on Soils).
<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/6ec24d75-19bd-4f1f-b1c5-5becf50d0871/content>

Goidts, E. et van Wesemael, B. (2007). Regional assessment of soil organic carbon changes under agriculture in Southern Belgium (1955–2005). *Geoderma*, 141(3), 341-354.
<https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2007.06.013>

Hao, X., Abou Najm, M., Steenwerth, K. L., Nocco, M. A., Basset, C. et Daccache, A. (2023). Are there universal soil responses to cover cropping? A systematic review. *Science of The Total Environment*, 861, 160600. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160600>

Hedrich, T., Böhler, D., Charles, R., Grosse, M., Hauenstein, S., Hofer, S., Koller, M. et Krauss, M. (2024). Les cultures intermédiaires en grandes cultures et en maraîchage biologiques. *Fiche technique*, (1169). <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1169-cultures-intermediaires.pdf>

Kassam, A., Friedrich, T., Derpsch, R., Lahmar, R., Mrabet, R., Basch, G., González-Sánchez, E. J. et Serraj, R. (2012). Conservation agriculture in the dry Mediterranean climate. *Field Crops Research*, 132, 7-17. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2012.02.023>

Kim, N., Zabaloy, M. C., Guan, K. et Villamil, M. B. (2020). Do cover crops benefit soil microbiome? A meta-analysis of current research. *Soil Biology and Biochemistry*, 142, 107701.
<https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2019.107701>

Lefèvre, V., Capitaine, M., Peigné, J. et Roger-Estrade, J. (2013). Conception et évaluation ex ante de systèmes de culture innovants pour améliorer le fonctionnement des sols en agriculture biologique. *Innovations Agronomiques*, (32), 47-60. <https://doi.org/10.17180/66FA-1090>

Lucas, V., Gasselin, P. et Van Der Ploeg, J. D. (2019). Local inter-farm cooperation: A hidden potential for the agroecological transition in northern agricultures. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 43(2), 145-179. <https://doi.org/10.1080/21683565.2018.1509168>

Minette, S. (2021, avril). MERCI - Méthodes de calculs et formalisme. Chambre régionale d'Agriculture Nouvelle-Aquitaine - Service Régional Innovation Recherche & Développement, INRAE Les Verrines. <https://methode-merci.fr/bibliotheque>

Panagos, P., Van Liedekerke, M., Vieira, D., Yunta, F., Martin Jimenez, J. et Scarpa, S. (2025). *EUSO Soil Degradation Dashboard*. Joint Research Centre - European Soil Data Centre (ESDAC). <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/esdacviewer/euso-dashboard/>

Peigné, J., Ball, B. C., Roger-Estrade, J. et David, C. (2007). Is conservation tillage suitable for organic farming? A review. *Soil Use and Management*, 23(2), 129-144. <https://doi.org/10.1111/j.1475-2743.2006.00082.x>

Pellerin S., Barnière L., Launay C., Martin R., Schiavo M, Angers D., Augusto L., Balesdent J., Basile-Doelsch I., Bellassen V., Cardinael R., et al. (2019). *Stocker du carbone dans les sols français, Quel potentiel au regard de l'objectif 4 pour 1000 et à quel coût ? Synthèse du rapport d'étude*. INRAE (France). <https://www.inrae.fr/actualites/stocker-4-1-000-carbone-sols-potentiel-france>

Pignal, A. C., et al. "CAP VERT - Comprendre, Vivre et Accompagner La Transition Agroécologique En Collectif." *Innovations Agronomiques*, no. 71, 2019, pp. 165–80, <https://doi.org/10.15454/a81s0q>

Planche C. (CAUE du Tarn). (2011, juin). Plaines et collines de l'Albigeois et du Castrais | Les CAUE d'Occitanie. Conseil d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement d'Occitanie. <https://www.les-caue-occitanie.fr/fiche-pratique/plaines-et-collines-de-lalbigeois-et-du-castrais>

Roocks, F., Salva, H. et Sarthou, J.-P. (2016). Agriculture de conservation des sols : Définition. Dans *Dictionnaire d'agroécologie*. INRAE. <https://doi.org/10.17180/1ZJJ-NF03>

Smith, P., Poch, R. M., Lobb, D. A., Bhattacharyya, R., Alloush, G., Eudoxie, G. D., Anjos, L. H. C., Castellano, M., Ndzana, G. M., Chenu, C., Naidu, R., Vijayanathan, J., Muscolo, A. M., Studdert, G. A., Eugenio, N. R., Calzolari, M. C., Amuri, N. et Hallett, P. (2024). Status of the World's Soils. *Annual Review of Environment and Resources*, 49, 73-104. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-030323-075629>

Wittwer, R. A., Dorn, B., Jossi, W. et van der Heijden, M. G. A. (2017). Cover crops support ecological intensification of arable cropping systems. *Scientific Reports*, 7, 41911. <https://doi.org/10.1038/srep41911>

Références professionnelles et institutionnelles

Agence Bio. (2025a, juin). BIO - Chiffres 2024. Consulté le 27/06/2025. <https://www.agencebio.org/vos-outils/les-chiffres-cles/>

Agence Bio. (2025b, juin). Observatoire de la production bio sur le territoire français. *Agence Bio*. Consulté le 27/06/2025. <https://www.agencebio.org/observatoire-de-la-production-bio-sur-votre-territoire/>

Agreste. (2025, janvier). Memento 2024. Consulté le 03/07/2025. <https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/disaron/MemSta2024/detail/>

Bio Ariège-Garonne. (2025). *Bio Ariège-Garonne*. Bio Ariège-Garonne (CIVAM Bio 09 / ERABLES 31). Consulté le 01/07/2025. <https://bag.webfield.net>

Bauduin, N., Abdoun, E., et (UFC Que Choisir). (2024, 25 mai). Prix du bio - 9 enseignes passées au crible - Actualité - UFC-Que Choisir. Consulté le 03/07/2025. <https://www.quechoisir.org/actualite-prix-du-bio-9-enseignes-passees-au-crible-n124046/>

Chambre d'Agriculture France. (2023). Coûts des opérations culturales 2023 des matériels agricoles.

Conseil départemental de la Haute-Garonne et CAUE (Conseil d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement). (2021). *Unités Paysagères de la Haute-Garonne*. Atlas des paysages - Haute Garonne. <https://paysages.haute-garonne.fr/unites-paysageres/>

DRAAF Occitanie. (2025, 18 avril). *Bilan de conjoncture Occitanie 2024*. DRAAF Occitanie | Direction régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt. Consulté le 27/07/2025. <https://draaf.occitanie.agriculture.gouv.fr/bilan-de-conjoncture-occitanie-2024-a9537.html>

FNAB. (2017). Recueil Couverts végétaux, Travail superficiel du sol, Semis direct en agriculture biologique. Expériences des paysans bio de France. <https://www.produire-bio.fr/wp-content/uploads/2017/05/Recueil-CTS-2017-light.pdf>

FNAB. (2022). *L'association*. FNAB. Consulté le 13/03/2025. <https://www.fnab.org/association-agriculture-bio/>

Guguin, J. (2025). Grandes cultures et fourrages. *Feuille Bio Ariège-Garonne*, p12-13. [Feuille Bio - Septembre 2025 - Bio Ariège Garonne](#)

Hanquez, S. et Oheix, S. (2023, décembre). Recueil de savoir-faire paysans en agriculture biologique de conservation - Des pistes pour une diminution du travail du sol sans herbicides. GAB 85, Chambre d'Agriculture Pays de la Loire. [Recueil de savoir-faire paysans en Agriculture Biologique de Conservation - GAB 85](#)

InterBio Occitanie. (2025). Avenir de la filière grandes cultures biologiques en Occitanie - Etat de lieux et stratégie pour la pérennisation d'une filière compétitive - Edition 2025. L'OBS de la Bio en Occitanie.

L'Obsoco. (2025). Baromètre des produits biologiques en France - Consommation et Perception. L'Agence Bio. Consulté le 27/06/2025. <https://www.agencebio.org/vos-outils/les-chiffres-cles/>

Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt. Groupements d'intérêt économique et environnemental (GIEE) - Instruction technique (2014). <https://www.legifrance.gouv.fr/download/pdf/circ?id=38970>

Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire. (2014, 30 décembre). *Qu'est-ce qu'un groupement d'intérêt économique et environnemental (GIEE)?* Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire. Consulté le 01/07/2025. <https://agriculture.gouv.fr/quest-ce-quun-groupeement-dinteret-economique-et-environnemental-giee>

Ministères aménagement du territoire et transition écologique. (2025, 10 février). *Les sols en France - Synthèse des connaissances en 2024* [gouvernemental]. Statistiques développement durable. Consulté le 17/07/2025. <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/les-sols-en-france-synthese-des-connaissances-en-2024>

Navarrete, M. (2019). Expérimenter en collectif pour la transition agro-écologique. <https://www.cuma.fr/resource/experimenteur-en-collectif-pour-la-transition-agro-ecologique/>

Réseau CIVAM. (2020). Nos missions, nos valeurs. Réseau CIVAM. Consulté le 01/07/2025. <https://www.civam.org/nos-missions/>

Vie-publique. (2025, 25 mars). *Loi 24 mars 2025 d'orientation souveraineté agricole | vie-publique.fr.* Vie-publique. Consulté le 03/07/2025. <https://www.vie-publique.fr/loi/293610-agriculture-loi-24-mars-2025-dorientation-souverainete-agricole>

Références web

Agro-Ressources. (2020). *Tarière manuelle Edelman pour prélèvement de terre - AgroRessources.* Agro-Ressources vente de matériel pour l'agriculture. Consulté le 25/08/2025. <https://www.agroressources.com/boutique/fertilisation/tariere-prelevement/tariere-edelman/>

Delorme, P. (2024, 13 septembre). Prix GNR 2024 : c'est le moment de faire le plein ! *Entraid : le média des cuma et du matériel agricole.* <https://www.entraind.com/articles/prix-gnr-septembre-2024>

Delorme, P. (2025, 16 avril). Prix du GNR avril 2025 : sous la barre des 1,10 €/L. *Entraid : le média des cuma et du matériel agricole.* Consulté le 23/05/2025. <https://www.entraind.com/articles/prix-du-gnr-avril-2025>

La France Agricole. (2024, 27 septembre). *Prix du GNR : c'est le moment de remplir les cuves.* La France Agricole. Consulté le 23/05/2025.

<https://www.lafranceagricole.fr/gnr/article/872373/prix-du-gnr-c-est-le-moment-de-remplir-les-cuves>

SDMO Quiniou. (2025). *Charte de couleurs de sol Munsell*. SDMO Quiniou. Consulté le 25/08/2025. <https://sdmo-quiniou.fr/produit/charte-de-couleurs-de-sol-munsell/>

Zimmer. (2022). *Charte de couleurs de sol Munsell*. Zimmer. Consulté le 25/08/2025. https://www.zimmersa.com/ph-metre/3283-charte-de-couleurs-de-sol-munsell.html?srsltid=AfmBOor6o-BFK6aW0IHRkIkM7lhgi-0ATWzQbeXQ_7byEcugner7nQic

Zimmer. (2024). *Tarière pédologique Edelman Ø7cm - sol mélange*. Zimmer. Consulté le 25/08/2025. <https://www.zimmersa.com/tarieres-pour-le-sol/189-tariere-pedologique-edelman-o7cm-sol-melange.html?srsltid=AfmBOoqk5tvOw-yQFO1jtQfT4oKbfWeftSilQi32nlwdySs02fjWf4M>

Données et outils

Chambre d'Agriculture Nouvelle-Aquitaine. (2023, mai). Notice Pesée de biomasse aérienne. <https://methode-merci.fr/bibliotheque>

Météo-France. (2025). Données climatologie de base - mensuelles, MENS_departement_31_periode_1950_2023. [Données climatologiques de base - mensuelles | meteo.data.gouv.fr](https://meteo.data.gouv.fr)

Météo-France. (2025). Données climatologie de base - mensuelles, MENS_departement_31_periode_2024_2025. [Données climatologiques de base - mensuelles | meteo.data.gouv.fr](https://meteo.data.gouv.fr)

Météo-France. (2025). Données climatologie de base - mensuelles, MENS_departement_09_periode_1950_2023. [Données climatologiques de base - mensuelles | meteo.data.gouv.fr](https://meteo.data.gouv.fr)

Météo-France. (2025). Données climatologie de base - mensuelles, MENS_departement_09_periode_2024_2025. [Données climatologiques de base - mensuelles | meteo.data.gouv.fr](https://meteo.data.gouv.fr)

Météo-France. (2025). Données climatologie de base - mensuelles, MENS_departement_81_periode_1950_2023. [Données climatologiques de base - mensuelles | meteo.data.gouv.fr](https://meteo.data.gouv.fr)

Météo-France. (2025). Données climatologie de base - mensuelles, MENS_departement_81_periode_2024_2025. [Données climatologiques de base - mensuelles | meteo.data.gouv.fr](https://meteo.data.gouv.fr)

Minette S. (2025). Données Haute-Garonne issues du calculateur MERCI 2020-2025.

Rakotondrazafy, N. et Félix-Faure, J. (2024). Evaluation Visuelle de la Structure (VESS).
Dans *Protocoles BIOFUNC TOOL® - Un set d'indicateurs pour évaluer la santé des sols* (CIRAD, IRD, p. 31-33). <https://www.biofunctool.com/documentation/protocols>

Thoumazeau, A., Rakotondrazafy, N., Félix-Faure, J. et Brauman, A. (2025). *Protocoles BIOFUNC TOOL® - Un set d'indicateurs pour évaluer la santé des sols* (CIRAD, IRD).
<https://www.biofunctool.com/documentation/protocols>

Annexes

Annexe 1 – Fiche de présentation de la méthode VESS

La fiche en détail : [Fiche protocole méthode VESS](#), Centre de Ressources Bio Occitanie



RÉALISER UN TEST VESS



Qu'est-ce que c'est ? À quoi ça sert ?

Le **test VESS** (pour Visual Evaluation of Soil Structure : évaluation visuelle de la structure du sol) est une méthode de **test bêche** développée par B. Ball et al. (2007) qui permet d'**évaluer l'état physique du sol**. Il fait partie des indicateurs de l'outil Biofunctool® développé par le CIRAD qui permet d'évaluer facilement la santé du sol.

Ce test est basé sur l'évaluation de critères liés à l'apparence et à la taille des mottes et des agrégats, ainsi qu'à la porosité à différentes profondeurs du bloc.

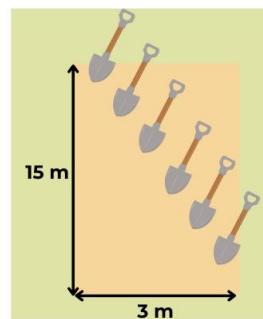
Il permet d'évaluer l'état structural du sol afin :

- d'évaluer l'impact de pratiques culturales sur le sol (comme un travail du sol ou l'implantation d'un couvert végétal),
- d'évaluer la nécessité de restructurer mécaniquement le sol avant l'implantation d'une culture
- ou encore de suivre l'évolution de l'état structural du sol dans le temps.

Comment PRÉLEVER ?

Où PRÉLEVER ?

Idéalement, il est conseillé de réaliser **6 prélèvements** répartis régulièrement sur la diagonale d'un rectangle de 15m x 3m placé sur une zone représentative de la parcelle (éviter les bordures de parcelles et les passages de roues).



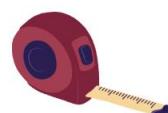
Le MATERIEL



Une bêche



Un couteau
(ou autre objet pointu)



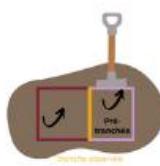
Un mètre-ruban

Généralisation	Tableau de notation	Prise en main et utilisation	Tableau de notation	Tableau de notation	Tableau de notation
SL1 - très bonnes conditions	SL1	SL1	SL1	SL1	SL1
SL2 - bonnes conditions	SL2	SL2	SL2	SL2	SL2
SL3 - moyennes conditions	SL3	SL3	SL3	SL3	SL3
SL4 - mauvaises conditions	SL4	SL4	SL4	SL4	SL4
SL5 - très mauvaises conditions	SL5	SL5	SL5	SL5	SL5

Le guide de notation structurale

EXTRACTION DU BLOC

- 1 Réaliser une pré-tranchée [de 25cm de profondeur] en laissant un côté intact afin de ne pas compacter la partie qui sera observée et extraire ce "pro-bloc" par un côté perpendiculaire à ce côté intact.
- 2 Pré-découper les trois cotés restants du bloc (environ 20cm de largeur)
- 3 Extraire le bloc (25-30cm de profondeur) en se plaçant sur le côté qui fait face à celui qui sera observé
- 4 Poser le bloc à côté (si possible sur une bâche) de sorte à voir la tranche intacte



Comment évaluer l'état physique du bloc ?

1. Observer le bloc dans sa totalité : profondeur des racines, présence d'activité biologique (vers de terre, galeries, turricules, etc.), présence de cailloux, tâches d'oxydation, ...
2. Identifier visuellement si différentes couches se distinguent (par leur couleur, leur porosité, etc.) et compléter par une évaluation du niveau de compaction à l'aide d'un couteau (ou d'un objet pointu); si le bloc est désagrégé, il est possible d'utiliser le couteau directement sur les parois du trou
3. Pour chaque couche identifiée
 - a. Mesurer son épaisseur
 - b. L'extraire dans son entier ou en partie
 - c. La fragmenter en appliquant une légère pression avec les mains
 - d. Attribuer un score de qualité structurale du sol (Sq) en s'appuyant sur le guide de notation (en Annexe, à la fin du document)



i. Si vous souhaitez compléter cette analyse structurale par une évaluation de l'activité biologique, une 5e étape s'ajoute ici ! (voir p4)



4. Calculer le score final, qui est la moyenne des scores de chaque couche du bloc pondérés par leur épaisseur, en suivant l'équation suivante :

$$\text{Score VESS} = \frac{\text{Score}_{C1} \times \text{Epaisseur}_{C1} + \text{Score}_{C2} \times \text{Epaisseur}_{C2} + \dots}{\text{Profondeur}_\text{Bise} \times \text{Profondeur}_\text{Bise}}$$



POUR ALLER PLUS LOIN : ÉVALUATION DE L'ACTIVITÉ BIOLOGIQUE

Il est possible de compléter l'évaluation de la structure du sol par une évaluation de l'état biologique du sol, en identifiant le taux de bioturbations liées à l'activité des vers de terre. Cette évaluation repose sur les travaux de Piron et al. (2012), qui ont abouti à la création d'une typologie de structures de sol prenant en compte l'activité des vers de terre en plus des processus anthropiques habituels (compaction, travail du sol, etc.).

Les traces de bioturbations de vers de terre

Une bioturbation désigne une "perturbation physique d'un milieu par les êtres vivants qui modifie l'ordonnance de ses constituants" (M.A. Sélosse). Dans le cas des vers de terre, leur nutrition permet de mélanger la matière organique enfouie, du sable et de l'argile, dont les turricules résultants sont déposés en surface. À l'inverse, ils enfouissent la matière organique fraîche. De plus, les galeries qu'ils forment engendrent de la porosité qui permet d'aérer le sol et de rendre l'eau accessible en profondeur.

- Les traces de bioturbations liées aux vers de terre sont de deux types :
- Les déjections fraîches ou turricules en surface, liés à l'activité des endogés
 - Les galeries de lombriciens (anéciques et endogées), difficiles à distinguer des passages d'anciennes racines

Notation de l'activité biologique du sol

La notation de l'activité biologique du sol est dépendante de la qualité structurale du sol. Elle se fait à l'échelle d'une couche de sol. Une fiche d'aide à la notation est en Annexe, à la fin du document.

En fractionnant la couche évaluée, rester attentif aux contours des mottes qui peuvent être bioturbées et qui se mêlent donc facilement à la terre fine

Structure grumeleuse (Sq 1 ou 2)	B+ Bioturbation majoritaire
	B- Pas ou peu de bioturbation
Structure plus compacte (Sq 3 à 5)	B3 Régénération très développée
	B2 En cours de régénération
	B1 Peu de bioturbation
	B0 Pas de bioturbation

INTERPRÉTATION

Relation entre le score VESS et la qualité structurale du sol

Sq 5	Sq 4	Sq 3	Sq 2	Sq 1

Le sol est compacté, il est possible d'améliorer sa structure à court terme par un travail du sol

Le sol a une qualité structurale moyenne, son amélioration se fera par un travail sur le long terme

Le sol a une bonne qualité structurale

Relation entre la notation VESS et de la bioturbation et la qualité structurale du sol

Note Sq	Bioturbation à l'échelle de la bâche	
	B-, B0 ou B1 Peu ou pas de bioturbation	B1, B2 ou B3 Bioturbation majoritaire
5	Tassement sévère (pas de régénération et bioturbation à CT)	Régen. peu probable
4	Tassement moyen avec sécession de régénération biologique et climatique	Tassement peu fragmenté mais ayant subi l'effet de l'activité biologique depuis plus d'un an Régénération biologique possible à MT
3	Parcels ayant subi un tassement repris par le travail du sol et le climat Absence de régénération biologique	Parcels ayant subi un tassement repris par l'activité biologique, action du climat et/ou le travail du sol Régénération biologique possible à CT et MT
2	Parcels n'ayant pas subi de tassement récent Structure obtenu principalement par l'effet du travail du sol et du climat	Parcels n'ayant pas subi de tassement récent Structure maintenue par l'activité biologique
1	Structure obtenue majoritairement par le travail du sol ou le climat	Maintien de la structure favorisé par le travail du sol, la régénération...

Source : Agro-Terrafit

Annexe 2 - Fiches de notation terrain

Date de relevé :
...../...../2025

Fiche de notation - Couverts hivernaux 2024-25

Ferme suivie

Nom ferme	
NOM Prénom	
Adresse ferme (CP + Commune)	

Parcelle :

Point GPS : _____

Type de sol : _____

Réserve utile : _____ mm

Photo parcelle

Poids du sac :

Homogénéité du couvert (3. Homogène, 2. Moyen, 1. Hétérogène) :

	Espèce 1	Espèce 2	Espèce 3	Espèce 4	Espèce 5	Adventices
Espèce						
Variété						
Dose (kg/ha)						
Stade phéno*						
Etat sanitaire**						
P1 Poids (kg)						
P2 Poids (kg)						
P3 Poids (kg)						

*Info stade phénologique : (1) développement végétatif ; (2) floraison ; (3) fructification

** Etat sanitaire : (1) sain ; (2) malade ; (3) gelé

Prélèvement 1

MERCI

Photo

Point GPS :

% couverture :

Espèces						
Etat sanitaire**						
Poids (kg)						

Adventices :

VESS

Couches	A	B	C	D
Profondeur (cm)				
Epaisseur (cm)				
Note VESS				

Observations :

- Vie du sol :
- Enracinement :
- Porosité :

Parcelle & Modalité :

Prélèvement 2

MERCI

Photo

Point GPS :

% couverture :

	Espèce 1	Espèce 2	Espèce 3	Espèce 4	Espèce 5	Adventices
Espèce						
Etat sanitaire**						
Poids (kg)						

Adventices :

VESS

Couches	A	B	C	D
Profondeur (cm)				
Epaisseur (cm)				
Note VESS				

Observations :

- Vie du sol :
- Enracinement :
- Porosité :

Prélèvement 3

MERCI

Photo

Point GPS :

% couverture :

	Espèce 1	Espèce 2	Espèce 3	Espèce 4	Espèce 5	Adventices
Espèce						
Etat sanitaire**						
Poids (kg)						

Adventices :

VESS

Couches	A	B	C	D
Profondeur (cm)				
Epaisseur (cm)				
Note VESS				

Observations :

- Vie du sol :
- Enracinement :
- Porosité :

Annexe 3 - Protocole terrain

Protocoles méthode MERCI et test VESS

<https://methode-merci.fr/bibliotheque> > Notice Pesées MERCI

<https://www.biofunctool.com/documentation/protocols> > p20-22

Matériel

- GPS (téléphone maps)
- Appareil photo (téléphone)
- Application Canopéo
- Fiches de notation
- Crayon de papier
- Planche pour écrire

Méthode MERCI

- Sécateur
- Quadrat
- Sacs plastiques ou seaux
- Peson / Balance

Test bêche

- Bêche
- Mètre ou règle 30 cm
- Pénétromètre ou Couteau ou Crayon bien taillé
- Fiche score VESS

Quand mesurer ? Dans quelles conditions ?

- ➔ Peu avant la destruction du couvert pour estimer au mieux les restitutions
- ➔ Sur couvert et sol sec ou ressuyé (sans rosé, ni pluie) ➔ à partir de 11h

Comment procéder ?

Sur le terrain

Dans tous les cas, 3 prélèvements seront réalisés, de sorte à être représentatifs de la parcelle. (La méthode MERCI préconise 1 ou 2 prélèvements pour une parcelle homogène, au moins 3 prélèvements pour une parcelle hétérogène ; en faire 3 permet d'avoir le même nombre de mesures sur toutes les parcelles, qu'elles soient homogènes ou hétérogènes.)

1. **Se renseigner auprès de l'agriculteur** sur le type de sol, la réserve utile et la date de semis (ou de levée) du couvert + les adventices observées
2. Observer si le **couvert est homogène ou hétérogène** sur la parcelle (espèces, niveaux deousse, etc.), Noter l'homogénéité du couvert sur 3 : 1 : couvert hétérogène, 2 : homogénéité moyenne ; 3 : couvert homogène
3. Prendre en **photo** le couvert, de sorte à représenter le niveau d'homogénéité observé
4. Déterminer dans quelle(s) **zone(s)** réaliser les prélèvements (ces zones ne doivent pas être en bordure de champ) :
 - a. si le couvert est homogène choisir des zones espacées équitablement
 - b. si le couvert est hétérogène, définir des zones qui permettent de représenter cette hétérogénéité

Etapes à réaliser pour chaque point de prélèvement :

5. Placer le quadrat aléatoirement dans une des zones définies, en évitant les passages de roues de tracteur ou un emplacement avec des particularités très localisées non représentatif de la zone
6. Reporter les coordonnées GPS de la placette sur la fiche de notation OU placer un repère GPS sur google maps afin de le retrouver ultérieurement
7. Prendre une photo de la bêche (plantée à demi) en se plaçant à une dizaine de pas d'écart afin de représenter la hauteur du couvert
8. Prendre en photo la biomasse contenue dans le quadrat
9. Estimer la couverture du sol avec CANOPEO (ou visuellement)
10. Estimer visuellement la part de couverture du sol prise par les adventices

11. Mesures de biomasse

- a. Couper les espèces « au ras du sol » (en évitant de prélever de la terre), sauf pour les espèces possédant une racine développée en surface, dont on ne prélèvera que les parties aériennes, et les trier dans les contenants prévus à cet effet. Pour les adventices, noter les espèces présentes dans le quadrat. Si une adventice se démarque par sa présence significative, elle peut être mise seule dans un contenant. Pour les autres espèces, faire deux tas pour les « adventices monocotylédones » et les « adventices dicotylédones ».
- b. Evaluer le stade de développement (stade végétatif, floraison, fructification) de chaque plante, ainsi que l'état sanitaire (sain, malade, gelé).
- c. Peser la biomasse fraîche de chaque espèce, en pensant à tarer la balance ou à préalablement peser le contenant à vide et à reporter son poids sur la fiche de notation.

12. Test bêche

- a. Sur l'emplacement du prélèvement MERCI, sortir un bloc de 20x20 cm et de 25-30 cm de profondeur à l'aide de la bêche
- b. Distinguer les couches, en repérant les différences de densité du sol dans le bloc à l'aide du couteau
- c. Le cas échéant, noter la profondeur et l'épaisseur d'une éventuelle semelle de travail du sol
- d. Mesurer la profondeur de chaque couche et calculer leur épaisseur
- e. Pour chaque couche
 - i. Observer la colonisation des racines (présence / absence et densité)
 - ii. Observer des signes d'activité biologique (galeries et turricules de vdt)
 - iii. Prélever une partie et la fragmenter en appliquant une légère pression avec les mains pour évaluer sa structure (porosité, taille des agrégats) et attribuer un score VESS entre 1 et 5 à l'aide de la fiche d'aide au score VESS
- f. Noter toute information supplémentaire utile
- g. Replacer le bloc de terre dans le trou

13. Noter toute information supplémentaire nécessaire à la compréhension de la parcelle
14. Recommencer à partir de l'étape 5 pour les 2 autres prélèvements

Au bureau

- Méthode MERCI
 - o Rentrer les informations récoltées dans le calculateur MERCI en ligne ([Calculateur](#)) /!\\ Veiller à entrer la biomasse fraîche en déduisant le poids du contenant à vide si la tare de la balance n'était pas possible

- Enregistrer le calcul et la fiche produite pour une analyse future
- Test VESS
 - Calculer le score final de la structure du sol de chaque bloc à l'aide de la formule suivante (calcul automatique dans le classeur Excel) :

$$\text{Score Final} = \frac{\sum(\text{score de la couche} * \text{score de la profondeur de la couche})}{\text{total de la pronfondeur du bloc}}$$

(la profondeur est exprimée en cm)

Annexe 4 – Support de notation de l'enquête de satisfaction sur les couverts

Extrait du classeur Excel de campagne (feuille template)

S a t i s f o n a c t	SATISFACTION DE L'AGRI (note / 3 avec 3 = satisfait)						COMMENTAIRES
	Modalité 1			Modalité 2		Modalité 3	
	SATISFACTION GENERALE						
QUESTIONS AVANT DESTRUCTION							
Facilité d'approvisionnement en semence du mélange de couvert choisi							
Pratique de l' implantation du mélange de couvert semé (matériel particulier, conditions particulières exigées par les graines, ...)							
Vitesse de levée du couvert ;							
Capacité et la rapidité du recouvrement par le couvert							
Pression des adventives dans le couvert							
QUESTIONS POST-DESTRUCTION							
Facilité de destruction du couvert et efficacité du mode choisis + Facilité de la préparation du sol et du semis de la culture de printemps							
Amélioration estimée de la structure du sol sur la parcelle (observation qualité engrangement de la culture de printemps)							
Maitrise des repousses de couverts sur la culture suivante							
Maitrise des adventives sur la culture suivante							
Satisfaction économique (coût des semences, facilité d'implantation de la culture de printemps, productivité estimée de la culture de printemps)							

Légende

Espace commentaires / prise de note
Note/3

Annexe 5 – Extrait du classeur de campagne

Feuille de synthèse

ID N° Modalité	Pierre	Pierre	Vivienne	Thibaut Pte	Thibaut Gde	Christophe	Gaëtan	Gaëtan
	Modalité 1	Modalité 2	Modalité 1	Modalité 1	Modalité 1	Modalité 1	Modalité 1	Modalité 2
ID modalité	Fév / Av / MB	Pois / Av / MB	Fev / Radis	Parcelle 4ha	Parcelle 2	TV	Sans fev	100kg fev
OBJECTIFS								
Fertilité (N)	0	0	1	0	0	2	1	1
Gestion adventices	0	0	0	2	2	0	0	0
Fertilité (MO)	0	0	0	1	1	1	2	2
Limiter érosion	0	0	2	0	0	0	0	0
NATURE SOI								
Boulbène	0	0	0	1	1	1	0	0
Terrefort : argilo-calcaire	1	1	1	0	0	0	0	0
Limono-argileux	0	0	0	0	0	0	0	0
Limono profonds	0	0	0	0	0	0	0	0
Limons	0	0	0	0	0	0	1	1
all. Limo-sable-argilo-caillouteuses	0	0	0	0	0	0	0	0
COMPOSITION COUVERT (kg/ha)								
Avoine fringante (Ferm.)	0	0	0	0	0	0	0	0
Avoine rude (Tradex)	5	5	0	0	0	0	0	0
Féverole (Axel)	0	0	0	0	0	0	0	0
Féverole (fermière)	130	0	120	0	0	0	0	100
Féverole (Irena)	0	0	0	0	0	0	0	0
Lentille (Anicia - Ferm.)	0	0	0	0	0	0	0	0
Luzerne	0	0	0	0	0	0	0	0
Moutarde bl. (Action)	1,5	1,5	0	0	0	0	0	0
Moutarde bl. (Asta)	0	0	0	0	0	0	3,3	3,3
Moutarde blanche	0	0	0	0	0	0	0	0
Orge (Planet - Ferm.)	0	0	0	0	0	0	0	0
Phacélie (Balo)	0	0	0	0	0	0	2,5	2,5
Phacélie (Natra)	0	0	0	4	4	0	0	0
Pois fourrager (Arkta)	0	35	0	0	0	0	0	0
Radis chinois (Daikon)	0	0	0	3	3	0	0,8	0,8
Radis chinois (Mino Early)	0	0	0	0	0	0	0	0
Radis chinois (Structurator)	0	0	0	0	0	0	0	0
Radis fourrager	0	0	6	0	0	0	0	0
Seigle fourr. Hiver (Turbo green)	0	0	0	0	0	0	0	0
Seigle print. (Ovid)	0	0	0	0	0	0	0	0
Tournesol (Buffalo - Ferm.)	0	0	0	1	1	0	0	0
Tournesol (géant)	0	0	0	0	0	0	0	0
Trèfle alex. (Blue gold)	0	0	0	0	0	0	0	0
Trèfle alex. (fermière)	0	0	0	0	0	0	0	0
Trèfle alex. (tigr.)	0	0	0	2,5	2,5	0	4,1	4,1
Trèfle incarnat	0	0	0	0	0	0	0	0
Trèfle squarosum	0	0	0	2,5	2,5	0	0	0
Trèfle violet	0	0	0	0	0	10	0	0
Vesce de Narbonne (Fermière)	0	0	0	0	0	0	0	0
Vesce commune (Fermière)	0	0	0	0	0	0	20	20
Vesce c. (José)	0	0	0	0	0	0	0	0
Nombre total d'espèces	3	3	2	5	5	1	5	6
ITINERAIRE TECHNIQUE								
Précédent	Orge brassicole	Orge brassicole	Féverole	Pois chiche	Orge - pois - vesce	Blé tendre	Blé - Féverole	Blé - Féverole
Récolte précédent	23/07/2024	23/07/2024	02/07/2024	27/08/2025	26/06/2025	dbt aout	05/10/2024	05/10/2024
Date implantation	10/10/2024	10/10/2024	30/09/2024	22/09/2024	20/09/2024	10/03/2024	04/10/2024	04/10/2024
Date destruction	10/03/2025	10/03/2025	18/03/2025	28/03/2025	00/01/1900	03/04/2025	01/04/2025	01/04/2025
Méthode implantation (au moins la méthode de semis, préparation complète si connue)	Déchaumage Cover crop, Décompactage aubut coprique	Déchaumage Cover crop, Décompactage aubut coprique	Déchaumeur à disque - Déchaumeur joker Horsch, Fusauteur	Cultivateur 15 cm, 4,3m Agrim, ...	Cultivateur 15 cm, ..., Herse étrille (12m - porté repliage 25cm, Semoir combiné 4m, Combain rotative (Horse rotary 4m - broyeur AXE vertical repliable giro 4,5 / 5m - 3 ...	, Herse étrille (12m - porté repliage 25cm, Semoir combiné 4m, Combain rotative (Horse rotary 4m - broyeur AXE vertical repliable giro 4,5 / 5m - 3 ...	Déchaumage, Décompactage 20-25cm, Déchaumage, broyeur	Déchaumage, Décompactage 20-25cm, Déchaumage, broyeur
Méthode destruction (au moins la destruction, préparation de la culture suivante complète si connue)	(rapide 4m - disques indpt > 4m - rouleau packer de	(rapide 4m - disques indpt > 4m - rouleau packer de	Horse rotary 4m - broyeur (Horse rotary 4m - broyeur)	Pulvérisateur à disques (3,2m, 28m, ...)	Pulvérisateur à disques (3,2m, 28m, ...)	broyeur (broyeur déporté 1,8 à 2m),	broyeur (broyeur déporté 1,8 à 2m),	broyeur (broyeur déporté 1,8 à 2m),
Culture suivante	Tournesol	Tournesol	Tournesol	Soja irrigué	0	Tournesol	Tournesol	Tournesol
Date Semis culture suivante	A DEMANDER	A DEMANDER	A DEMANDER	A DEMANDER	A DEMANDER	A DEMANDER	A DEMANDER	A DEMANDER
ADVENTICES (non semé)								
Anhydrite	0	0	0	0	0	0	0	0
Anthémis	0	0	0	0	0	0	0	0
Arabidopsis thaliana	0	0	0	0	1	0	0	0
Avoine (repousses)	0	0	1	0	0	0	0	0
Avoine à chapelier	0	0	0	0	0	0	0	0
Carotte sauvage	0	0	0	0	0	0	0	0
Céraiste	0	0	0	0	0	0	1	1
Chardon	1	0	1	0	1	0	0	0
Chenopode	0	1	0	0	0	0	0	0
Fausse renoncule	0	0	0	0	0	0	1	1
Fétuque	0	0	0	0	0	0	0	0
Fenugrec (repousses)	0	0	0	0	0	0	0	0
Féveroles (repousses)	0	0	0	0	0	0	0	0
Flouve odorante	0	0	0	0	0	0	1	1
Gaillet gratteron	0	0	1	0	0	0	0	0
Géranium	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesse	0	0	1	0	0	0	0	0

Heiminthie	0	0	0	0	0	0	0	0
Jonc des crapauds	0	0	0	0	0	0	1	1
Laiteron	0	0	0	0	1	0	0	0
Lamier pourpre	0	0	0	0	1	0	0	0
Liseron	0	1	0	0	0	0	0	0
Luzerne (repousses)	0	0	0	1	0	0	0	0
Matricaire	0	0	0	0	1	0	0	0
Moutarde (repousses)	0	0	1	0	0	0	0	0
Mourron	0	0	0	0	0	0	0	0
Myosotis	0	0	0	0	0	0	0	0
Paturin	0	0	0	0	0	0	0	0
Pissenlit	0	0	0	0	0	0	0	0
Plantain	0	0	0	0	0	0	1	1
Ravenelle	0	0	0	0	0	0	0	0
Ray Grass	0	1	1	1	1	1	1	1
Renoncule	0	0	0	0	1	0	1	1
Ronce	0	0	0	0	0	0	0	0
Rumex	0	0	1	0	0	1	1	1
Spergule des champs	0	0	0	0	0	0	1	0
Trèfle blanc	0	0	0	0	0	0	0	0
Véronique	0	0	1	1	1	0	1	0
Vesce	0	0	1	1	1	0	0	0
MERCY								
Date mesure	10/03/2025	10/03/2025	18/03/2025	28/03/2025	28/03/2025	27/03/2025	01/04/2025	01/04/2025
BIOMASSE - MERCY								
MS aérienne (t/ha)	1,9	2,8	4,1	3,9	3,9	3,2	2	3,3
MS racinaire (t/ha)	0,9	0,5	0,8	0,8	0,7	1,3	0,5	0,8
Azote piégé (kg/ha)	70	80	115	95	105	90	55	95
Azote restitué (kg/ha)	38	33	55	33	44	33	24	40
Stockage carbone (t/ha)	0,3	0,4	0,6	0,5	0,5	0,5	0,3	0,5
Evolution MO (t/ha)	0,5	0,7	1	0,9	0,9	0,8	0,5	0,8
Biomasse sèche produite par espèce (t/ha)								
	Pierre-Modalité 1	Pierre-Modalité 2	Vivienne-Modalité 1	Thibaut Pte-Modalité 1	Thibaut Gde-Modalité 1	Christophe-Modalité 1	Gaétan-Modalité 1	Gaétan-Modalité 2
Avoine bl. Hiver								
Avoine brésilienne (Sala)								
Avoine fringante								
Avoine rude	0	0						
Colza								
Fenugrec								
Féverole	1,4	0	1,8			0	0,1	1
Lentille								
Luzerne								
Moutarde bl.	0,4	2,2					0,1	0,4
Orge								
Phacélie				2	1,8		0,2	0,3
Pois (Assas)								
Pois four.	0	0,4						
Pois prot.								
Radis chinois				0,00	0,1		0,1	0,1
Radis fourr.								
Seigle								
Seigle fourr. Hiver (Turbo green)								
Seigle fourr. Pr. (Ovid)								
Trèfle alex.				0	0		0	0
Trèfle blanc								
Trèfle violet						0,7		
Trèfle squarsum				0,3	0,4			
Vesce c.							0,3	0,1
Vesce de Narbonne								
Adventices dicot non différenciées	0	0,1	0,6	0,1	0,6	1,8	1,2	0,7
Adventice monocot non différenciées						0,6	0	0,7
Avoine (adv.)			0					
Crucifères (adv.)								
Gesse (adv.)			0,1					
Moutarde bl. (adv.)			1,5					
Ray grass (adv.)			0	1,4	0,3			
Vesce (adv.)		0,1	0,1	0,7				
AZOTE RESTITUABLE (kg/ha)								
Avoine bl. Hiver								
Phosphore restituatable (kg/ha)								
Avoine bl. Hiver								
SOMME	10	10	20	25	20	25	5	15
Total MERCY (différent de la somme des valeurs par espèces)	10	15	20	25	25	20	10	15
Potasse restituable(kg/ha)								
Avoine bl. Hiver								
Test VESS								
Nombre de couches moyen	3,0	3,3	3,0	3,0	4,5	3,5	3,0	4,0
Note VESS	3,0	3,0	3,6	2,2	2,9	2,3	2,7	2,2
Vie du sol (concat)								
Pas de vdt / VdT + galeries & autre faune / peu de vdt			Vie du sol / vdt ++++ / vdt et autre faune		Forte: vdt, galeries, turricules, autre faune / / VdT	/ vdt / Pas de vdt	/ Très bonne : carabe, mille-pate, petites limaces mais pas de vdt / 1 vdt, turricules	/ Bcp vdt / Bcp vdt / vdt / vdt ++++ / vdt /
Vie du sol (note/5)	3,0	4,0	4,0	2,0	4,0	5,0	4,0	3,0
Compaction TS : B>A et B>C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0
Compaction TS : B>2,5	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0
SATISFACTION AGRI								
Satisfaction générale	0	0	2	1	1	1	3	3
Approvisionnement	0	0	3	2	2	3	3	3
Pratilité implantation	0	0	3	3	3	3	3	3
Levee	0	0	3	1	1	3	2	2
Pression adv cv	0	0	1	1	1	2	2	2
Destruction	0	0	3	1	1	3	3	3
Sol	0	0	3	2	2	1	2	2
Adv dans culture suiv	0	0	1	3	3	2	3	3
Cout	0	0	2	3	3	3	2	2

Feuille individuelle

Prénom	NOM	Ferme	Commune
Gaétan			

IDENTITE DE LA PARCELLE												
ID Parcelle	Nom parcelle : BDP - coteau SO Coordonnées GPS : cf gg my maps Surface parcelle : 3 ha			Type de sol : Limons	Date dernière analyse de sol : non							
IDENTITE COUVERT												
ID Couvert	MODALITES		Modalité 1		Modalité 2		Modalité 3					
	Compo modalités	Sans fev		100kg fev		200kg fev						
	Nombre d'espèces	5		6		6						
OBJECTIFS DU COUVERT												
	Objectif 1	Fertilité (N)		Fertilité (N)		Fertilité (N)						
	Objectif 2	Fertilité (MO)		Fertilité (MO)		Fertilité (MO)						
COMPOSITION												
	Espèces	Espèce	Variété	Dose (kg/ha)	Espèce	Variété	Dose (kg/ha)	Espèce	Variété	Dose (kg/ha)	Prix achat (€/kg)	
	Féverole (fermière)			0	Féverole (fermière)		100	Féverole (fermière)		200	0,4	
	Vesce commune (Fermière)			20	Vesce commune (Fermière)		20	Vesce commune (Fermière)		20	0,5	
	Moutarde bl. (Asta)			3,3	Moutarde bl. (Asta)		3,3	Moutarde bl. (Asta)		3,3	2,8	
	Phacélie (Balo)			2,5	Phacélie (Balo)		2,5	Phacélie (Balo)		2,5	9,93	
	Trèfle alex. (tigr)			4,1	Trèfle alex. (tigr)		4,1	Trèfle alex. (tigr)		4,1	5,15	
	Radis chinois (Daikon)			0,8	Radis chinois (Daikon)		0,8	Radis chinois (Daikon)		0,8	5,3	
ITINERAIRE TECHNIQUE												
ITK	PRÉPARATION DU SOL entre la récolte et le semis du couvert											
	Précédent		Itinéraire									
	Culture précédente	Ble - Féverole										
	Date récolte/ destruction	05/10/2024	Unité rdt									
	Rendement		5 à 10 q/ha									
IMPLANTATION DU COUVERT												
	Modalité 1			Modalité 2			Modalité 3					
	Date de semis	04/10/2024		04/10/2024		04/10/2024						
	Date de levée	09/10/2024		09/10/2024		09/10/2024						
	% de levée	0,5		0,5		0,5						
	Surface implanTEE (ha)											
Outil semis 1	Démouleur d'engrain (par projection : 100L, monodisque)											
Outil semis 2	Semoir combiné horiz (HR + semoir 3m mécanique)											
DESTRUCTION DU COUVERT												
	Modalité 1			Modalité 2			Modalité 3					
	Date	01/04/2025										
	1er outil	Broyeur (Broyeur déporté 1,8 à 2m)										
CULTURE SUIVANTE												
	Date de semis	Peu encore semé / fourni										
	Espèce(s)											
	Destruction / prép sol	opération 1 + date	Déchaumeur (rapide 3m - disques indpt < 600mm + rouleau - porté fixe) décham disques									
		opération 2 + date	Déchaumeur (3m porté : 3-3,5 dents/m - 3 rangées + disques + rouleau) décomp dents profond									
		opération 3 + date	Déchaumeur (rapide 3m - disques indpt < 600mm + rouleau - porté fixe) décham disques									
Prép sol	opération 1 + date	Déchaumeur (3m porté : 3-3,5 dents/m - 3 rangées + disques + rouleaux) destruction FS scatopeur										
	opération 2 + date	Déchaumeur (3m porté : 3-3,5 dents/m - 3 rangées + disques + rouleaux) destruction FS scatopeur										
	opération 3 + date	Déchaumeur (3m porté : 3-3,5 dents/m - 3 rangées + disques + rouleaux) destruction FS scatopeur										
Intrants (N)	Intrant 1 + dose										Rien	
	Intrant 2 + dose											
COMMENTAIRES												
Achats chez Agronomie + VegaSol												
Semences fermières, le prix correspond à celui auquel il les auraient vendues (fixent le prix par rapport aux autres sur Ibc et au prix de rachat des coop (mettent plus cher, mais très moins que si la semence est achetée en coop)												
COMMENTAIRES												
ITK sans CV												
Ref outil /												
COMMENTAIRES												
Semis début octobre Très bonne levée et rapide (en moins d'une semaine), surtout du TD												
Féverole semée avec l'épandeur d'engrais Le resto du couvert semé avec le semoir combiné												
COMMENTAIRES												
Broyeur aé horizontal filaux <1m FS : faux semis												
Il vient d'acheter un rotavator pour la destruction, il sera utilisé les années suivantes, ça permettra de remplace le broyage et 1 voire 2 des déchaumages à disque												
ITK sans CV												
Déchaumeur (rapide 3m - disques indpt)												
Déchaumeur (rapide 3m - disques indpt > 600mm + rouleau)												
Déchaumeur (3m porté : 3-3,5 dents/m - 3 rangées + disques + rouleau)												
Déchaumeur (3m porté : 3-3,5 dents/m - 3 rangées + disques + rouleau)												
Hélice rotative (3m - matériau pierre)												
Déchaumeur (3m porté : 3-3,5 dents/m - 3 rangées + disques + rouleau)												
Déchaumeur (3m porté : 3-3,5 dents/m - 3 rangées + disques + rouleau)												

Test bêche (VESS)		M1			M2			M3			COMMENTAIRES
Prélèvements		P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	
Profondeur du bloc (cm)		21		24			20			25	
Nombre de couches		3		3			4			3	
Vie du sol		vdt		vdt +++			vdt			vdt (1 très long et pls très petits), limace	
Enracinement		sur tout le bloc		sur tout le bloc			tout le bloc			tout le bloc	
Porosité		+++		bonne			Bonne			Très bonne	
Autres observations		un peu sec					Sol sec				
Couche A	Epaisseur (cm)	5		5			5			2	
	Note VESSION	2		1			1			1	
	Observations										
Couche B	Epaisseur (cm)	10		5			5			7	COMMENTAIRES
	Note VESSION	3		2,5			3			3	
	Autres observations										
Couche C	Epaisseur (cm)	6		14			3			16	
	Note VESSION	2,5		3,5			1			2,5	
	Autres observations										
Couche D	Epaisseur (cm)						7				
	Note VESSION						3				
	Autres observations										
Score VESSION Final		2,62		2,77			2,20			2,52	

Annexe 6 – Description des variables composant la base de données

ID MOD	Identification des modalités de la forme PpAm avec Pp les deux premières lettres du prénom, A le dernier chiffre de l'année (5 pour 2025), m une lettre différenciant les modalités (a pour la 1re, b pour la 2e, etc.)
NOM	Prénom de l'agriculteur réalisant la modalité
ANNEE	Année de destruction du couvert
OBJECTIFS	Objectifs principaux des agriculteurs (2 max, concaténées avec « + ») ADV : gérer les adventices / l'enherbement dans la culture suivante ERO : limiter l'érosion N : Apporter de l'azote / Améliorer la fertilité azotée MO : Améliorer la fertilité du sol / Apporter de la matière organique TS : limiter le travail du sol STR : Améliorer la structure du sol
TYPE_SOL	Type de sol majoritaire de la parcelle où se trouve le couvert
ESP_VAR_X	Espèce semée, avec la variété quand c'est possible. Le X correspond au numéro attribué à l'espèce (de 1 à 7), ce qui permet de lui attribuer des données par la suite
ESP_X	Espèces semées. Le X correspond au numéro attribué à l'espèce (de 1 à 7), ce qui permet de lui attribuer des données par la suite
REP_X	Espèces non semées issues de repousses, présentes dans le couvert. Le X correspond au numéro attribué à l'espèce (de 1 à 3), ce qui permet de lui attribuer des données par la suite
ADV_X	Espèces adventices présentes dans le couvert sans avoir été semées. Le X correspond au numéro attribué à l'espèce (de 1 à 2), ce qui permet de lui attribuer des données par la suite
FAM_X	Famille à laquelle appartient l'espèce semée n°X Legumineuse, Crucifere, Hydrophallacee, Graminee ou Autre
NB_ESP_SEM	Nombre d'espèces semées pour le couvert
NB_ESP_LEV	Nombre d'espèces présentes dans le couvert lors du relevé de biomasse printemps (MS > 0), qu'elles aient été semées ou non
NB_*_SEM	* = GRAM ou CRU ou LEG ou PH ou AUT Nombre d'espèces respectivement des familles botaniques graminée, crucifère, legumineuse, hydrophyllacee (phacélie) ou autre familles, dans le mélange semé
DOSE_X	Densité de semis en kg/ha de l'espèce n°X
MS_CV	Matière sèche totale du couvert en t/ha d'après le calculateur MERCI
Ntot_CV	Azote piégé par le couvert en kg/ha d'après le calculateur MERCI
Nrestit_CV	Azote restitué par le couvert en kg/ha d'après le calculateur MERCI
C_CV	Carbone stable stocké par le couvert en t/ha d'après le calculateur MERCI
%MO_CV	Evolution du taux de matière organique suite à l'implantation du couvert en t/ha d'après le calculateur MERCI
%ADV_CV	Part de la biomasse adventice dans la biomasse totale du couvert
MS_X	Matière sèche produite par l'espèce n°X en t/ha
MS_REP_X	Matière sèche produite par l'espèce issue de repousse n°X en t/ha
MS_ADV_X	Matière sèche produite par l'adventice n°X en t/ha
Nrestit_X	Quantité d'azote potentiellement restituable par l'espèce n°X en kg/ha
Nrestit_REP_X	Quantité d'azote potentiellement restituable par l'espèce issue de repousse n°X en kg/ha
Nrestit_ADV_X	Quantité d'azote potentiellement restituable par l'adventice n°X en kg/ha
DATE_SEMIS	Date à laquelle le couvert a été semé
DATE_DESTR	Date à laquelle le couvert a été détruit
DUREE_IMPL	Durée entre la date de semis et la date de destruction du couvert
STATION_METEO	Station météo attribuée à la parcelle où le couvert était implanté

RR_SEMIS	Cumul de précipitation selon date de semis Si semis en début de mois : mois précédent + mois semis Si semis en fin de mois : mois semis + mois suivant
RR_TOT	Cumul précipitations sur tous les mois de développement du couvert
NBJRR30	Nombre de jours pdt la phase végétative où les préparations quotidiennes dépassent 30mm
NBJGELEE	Nombre de jours de gelée pdt phase végétative du cv
TM_OCT_NOV	Température quotidienne moyenne des mois d'octobre et novembre
TM_DEC_FEV	Température quotidienne moyenne des mois de décembre et janvier
TM_MARS	Température quotidienne moyenne du mois de mars
TN_OCT_NOV	Moyenne mensuelle des températures minimales des mois d'octobre et novembre
TN_DEC_FEV	Moyenne mensuelle des températures minimales des mois de décembre et janvier
TN_MARS	Moyenne mensuelle des températures minimales du mois de mars
TX_OCT_NOV	Moyenne mensuelle des températures quotidiennes maximales des mois d'octobre et novembre
TX_DEC_FEV	Moyenne mensuelle des températures quotidiennes maximales des mois de décembre et janvier
TX_MARS	Moyenne mensuelle des températures quotidiennes maximales du mois de mars
VESS_SCORE	Moyenne des scores VESS des blocs prélevés dans la modalité
VESS_VIE	Score de vie du sol dans la modalité Légende : 1 Aucun signe de vie biologique dans l'ensemble des prélèvements 2 Présence vie du sol (vdt) sur 1 prélèvement 3 Présence de vdt sur tous les prélèvements 4 Présence significative (+++) sur au moins 1 prélèvement 5 Présence significative sur tous les prélèvements

Annexe 7 – Présentation du COPIL

Présentation disponible sur le Centre de Ressources Bio Occitanie : [Compte-Rendu du COPIL du GIEE Sols en transition 19/06/25](#)

COPIL - GIEE Sols en Transition

Préparé et présenté avec Laurine BACHELET, en stage sur les couverts végétaux

Verfeil
19 juin 2025



Avec la participation du GIP LIA
pour le suivi chez Vivienne (projet
MERCI) et Gaetan pour le seigle



ORDRE DU JOUR

1. [Contexte et objectifs du GIEE](#)
2. [Bilan des couverts hivernaux : synthèse](#)
3. [Bilans individuels](#)
4. [Travaux de cette année \(stage\)](#)
5. [Pistes d'amélioration 2025/2026](#)
6. [Prochaines rencontres](#)
7. [1ères réflexions sur la suite du GIEE](#)

3

Annexe 8 – Fiches individuelles et fiche 2025 de groupe

Intégralité des fiches sur le Centre de Ressources de Bio-Occitanie : [Fiches résultats d'essais paysans sur les couverts végétaux hivernaux du GIEE Sols en transition 2025](#)

Remarque : la fiche de résultats 2025 du groupe se télécharge sur l'encart rouge « Télécharger le fichier » et les fiches individuelles se téléchargent une par une dans la partie « Fichiers annexes »

Exemple de fiche individuelle

GIEE SOLS EN TRANSITION

Gaëtan

Objectifs du couvert

- Fertilité (N)
- Fertilité (MO)

Retours d'essais paysans couvert hivernal 2024-25

6 route de Nescus - 09240 La Bastide-De-Sérou

Type de sol
Limons

Parcelle
Station météo

Diagramme ombrothermique
Station : MURET-LHERM

Diagramme ombrothermique (Station : MURET-LHERM)

Température moyenne mensuelle (°C)

Precipitations mensuelles moyennes (2005-2021)

Precipitations mensuelles moyennes (2024-2025)

T° maximale moyenne (2024-25)

T° moyenne (2024-25)

T° minimale moyenne (2024-25)

Precipitations mensuelles (mm)

Mois	Température moyenne (°C)	Precipitations moyenne (mm)
Sept.	~20	~100
Oct.	~15	~40
Nov.	~10	~30
Déc.	~5	~25
Janv.	~10	~28
Fev.	~5	~5
Mars	~10	~15
Avril	~15	~30
Mai	~25	~110

Caractéristiques du couvert

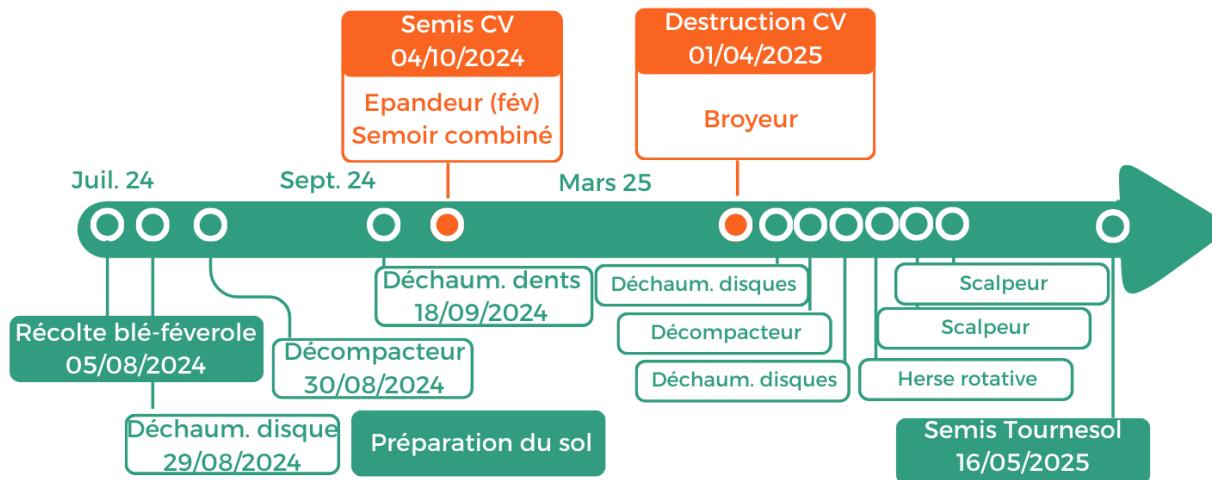
Espèces	0 fev	100kg fev	200kg fev
Espèces	Dose (kg/ha)	Dose (kg/ha)	Dose (kg/ha)
Féverole (Axel)	0	100	200
Moutarde bl. (Asta)		3.3	
Vesce (fermière)		20	
Phacélie (Balo)		2.5	
Trèfle alex. (Tigri)		4.1	
Radis chinois (Daikon)		0.8	

Réalisé avec le soutien de :

79

Itinéraire technique

2/6



Coût de l'ITK

732,17 €/ha			
115,77 €		Semences	
59,45 €		Déchaumeur à dent (pates d'oie + dents de vibroculteur)	
59,45 €		Déchaumeur à dent (pates d'oie + dents de vibroculteur)	
60,80 €		Herse rotative (3m - rouleau packer)	
62,20 €		Déchaumeur (rapide 3m - disques indpts < 600mm + rouleau - porte	
55,40 €	359,50 €/ha	Déchaumeur (3m porté : 3-3,5 dents/m - 3 rangées + disques + roule	
46,90 €		Broyeur (Broyeur déporté 1,8 à 2m)	
73,20 €		Semoir combiné herse (HR + semeoir 3m mécanique)	
17,40 €		Distributeur d'engrais (par projection :100L, monodisque)	
55,40 €		Déchaumeur (3m porté : 3-3,5 dents/m - 3 rangées + disques + roule	
64,00 €		Décomptacteurs (3m, 6 lames droites, monopoutre, sécurité bouto	
62,20 €		Déchaumeur (rapide 3m - disques indpts < 600mm + rouleau - porte	
ITK CV	ITK sans CV		

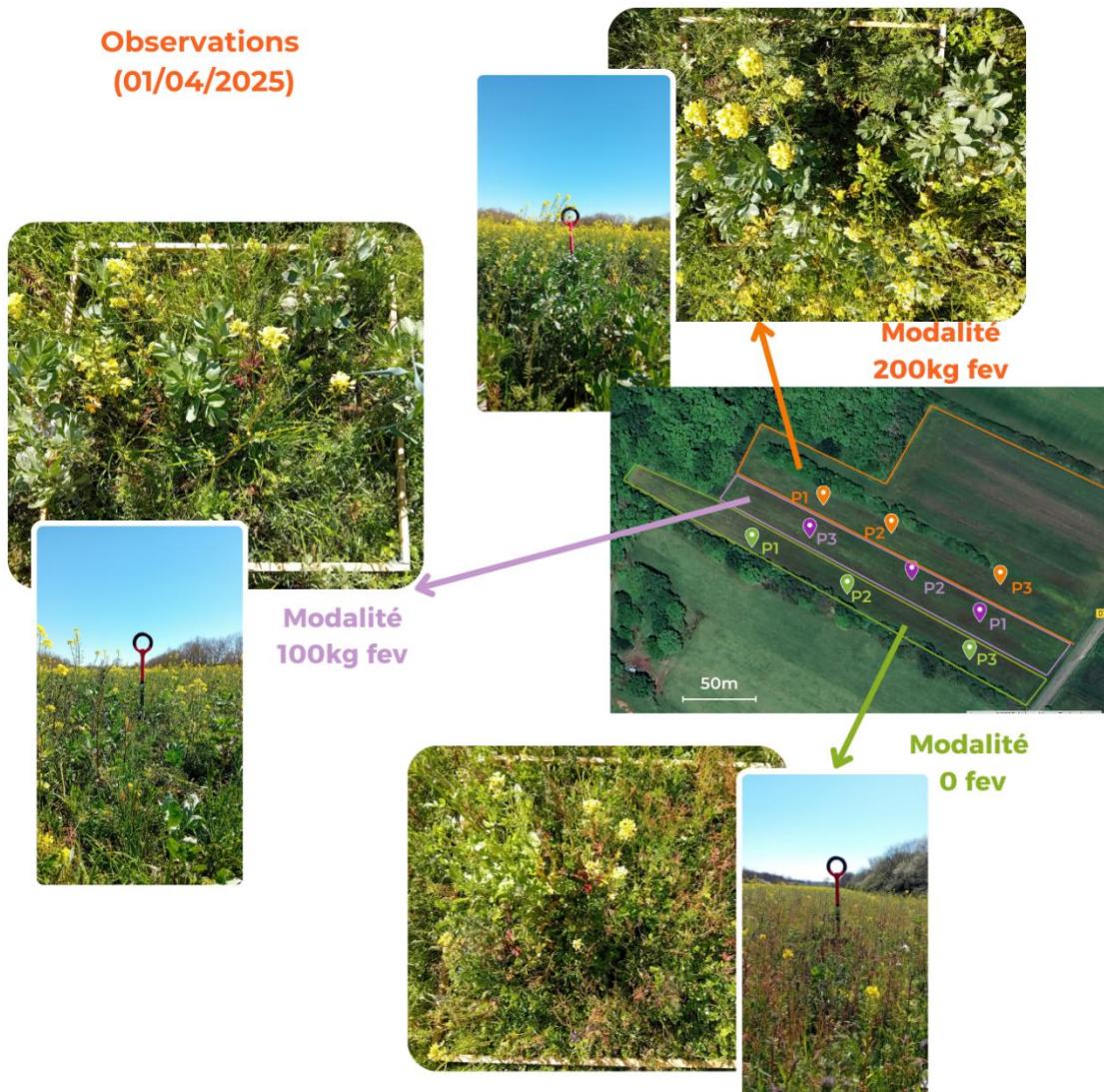
Coût de l'ITK en €/ha, prenant en compte le coût d'utilisation de l'outil, du tracteur, du GNR, et des semences

Prix des semences: Semences achetées - prix d'achat moyen dans le groupe. Semences fermières - prix de vente (pouvant être hypothétique) moyen des semences dans le groupe.

Coût de mécanisation: estimation avec le barème de la Chambre d'Agriculture Occitanie 2023, avec un ajustement du prix du GNR à 1,055€/L, la moyenne des mois de 09/2024, 10/2024, 03/2025 et 04/2025.

Résultats des mesures de biomasse & structure du sol

3/6



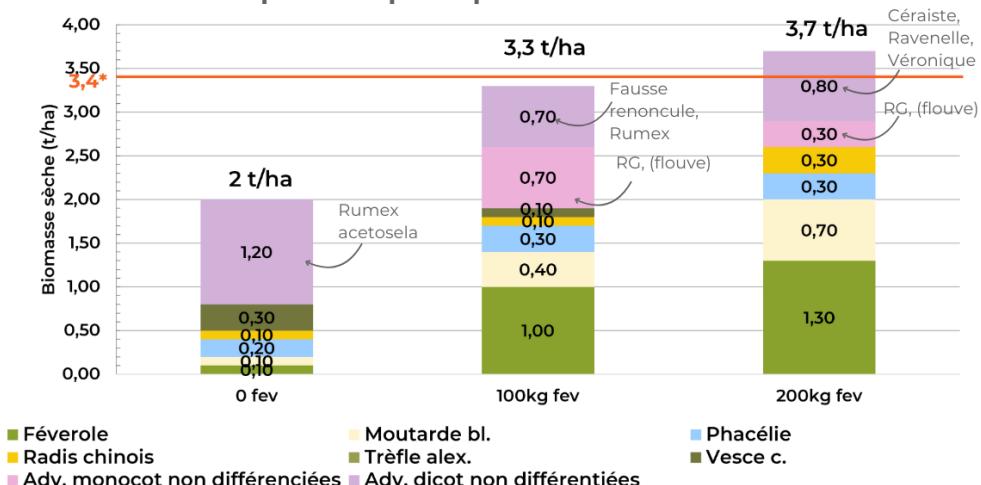
Estimations de l'observatrice			
	MODALITÉ 0 fev	MODALITÉ 100KG FEV	MODALITÉ 200KG FEV
Homogénéité	● ● ●	● ● ○	● ● ○
Couverture du sol	95 %	87 %	78 %
Salissement	● ● ○ ○ Moyen	● ● ○ ○ Controlé	● ● ○ ○ Moyen
Adventices	Rumex acetosela, Fausse renoncule, Céraiste, Jonc des crapauds, Flouve odorante, Plantain + Arabette, Spergule des champs, Véronique	+ Ray grass, Véronique, Lamier pourpre, Pensée, Ravenelle	



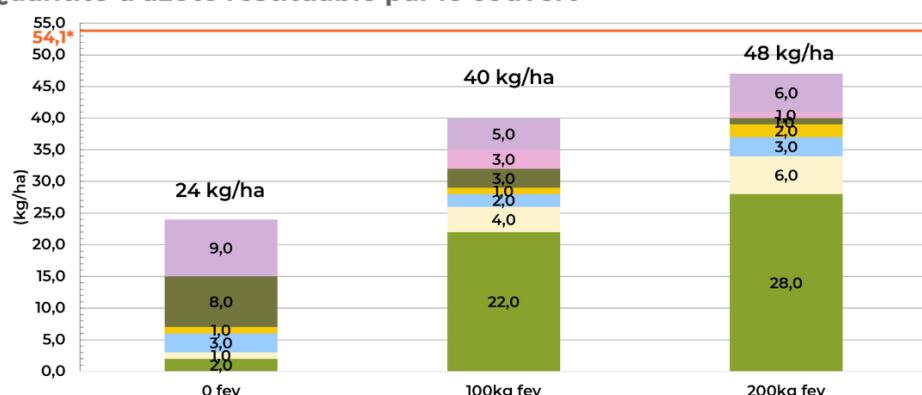
Résultats du calculateur MERCI

Estimations par le calculateur MERCI	0 fev	100kg fev	200kg fev
Biomasse racinaire estimée (t/ha)	0.5	0.8	1.2
Stockage de C (t/ha)	0.3	0.5	0.6
Évolution MO (t/ha)	0.5	0.8	1.0

Biomasse sèche produite par espèce

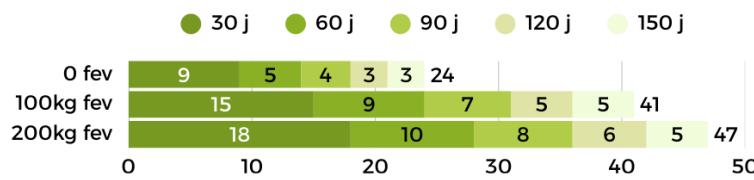


Quantité d'azote restituable par le couvert



*Moyenne des couverts de la base de données MERCI implantés en Haute-Garonne entre 09/2024 et 05/2025 sur des sols argilo-calcaires profonds

Dynamique de minéralisation de l'azote (kg/ha)



Gaëtan 2024-25

Réalisé avec le soutien de :



Structure du sol - Test VESS

5/6

Modalité
0 fev



Bloc P1



Bloc P3



Vers de terre

Vie du sol



Présence vdt



Vdt nombreux

Enracinement sur
TOUT LE BLOC



Commentaires

Sol un peu sec

Score VESS moyen

2,7



Structure intacte à
ferme

Modalité
100kg fev



Bloc P2

Modalité
200kg fev



Bloc P3

Vie du sol



Présence de vdt



Plusieurs vdt dont
un très long

Enracinement sur
TOUT LE BLOC



Commentaires

Sol sec

Score VESS

2,2



Structure intacte

Score VESS

2,5



Structure
intacte à ferme

Réalisé avec le
soutien de :

MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE LA SOUVERAINÉTÉ
ALIMENTAIRE

PRIEFET
DE LA RÉGION
OCCITANIE



Conclusion



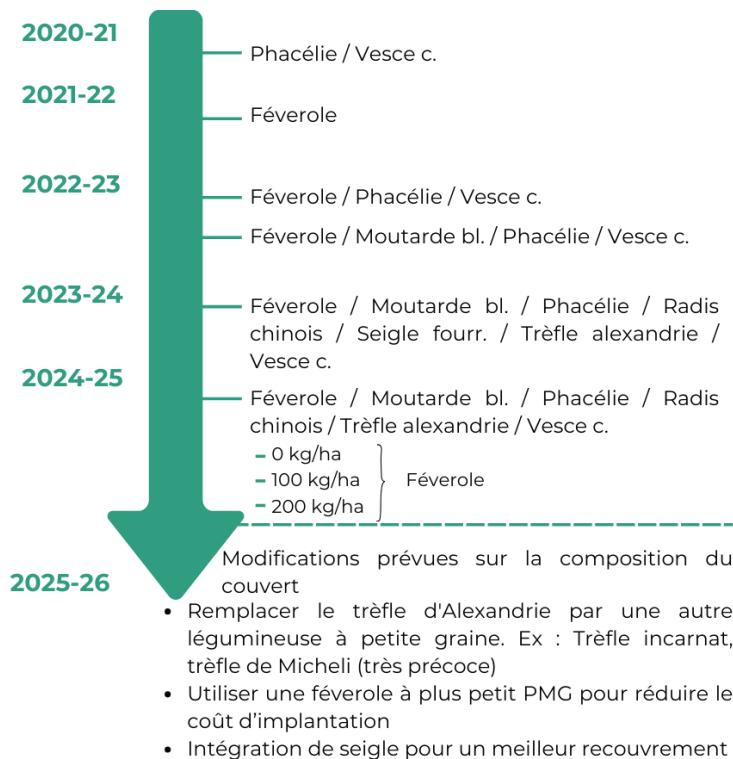
Niveau de satisfaction

FACILITÉ APPROVISIONNEMENT	
PRATICITÉ D'IMPLANTATION	
VITESSE DE LEVÉE ET CAPACITÉ DE COUVERTURE	
PRESSION ADVENTICES DANS LE COUVERT	
FACILITÉ DE DESTRUCTION	
IMPACT SUR LA STRUCTURE DU SOL	
ADVENTICES ET REPOUSSES DANS LA CULTURE SUIVANTE	
SATISFACTION ÉCONOMIQUE	



Satisfait de l'introduction de crucifères dans le mélange car elles font rapidement de la biomasse et couvrent donc vite le sol. Des déceptions concernant les légumineuses avec la féverole et la vesce qui se sont peu développées cette année et la trèfle qui a mal levé.

Evolution des essais couverts au cours du temps



Les principaux enseignements retenus par l'agriculteur

Importance capitale de la date de semis

Date optimale : avant le 15 octobre
Passé cette date, le développement du couvert reste limité et la couverture insuffisante

La féverole : assurance d'une bonne biomasse du couvert

La présence de féverole dans le mélange permet de booster le développement des autres espèces

Les crucifères pour un bon recouvrement

Le trèfle d'Alexandrie insatisfaisant

Chaque année son développement est mauvais, continue sa recherche de légumineuse à petite graine qui soit couvrante

Annexe 9 – Article Feuille Bio Ariège-Garonne Mai 2025

Bulletin complet disponible dans le Centre de Ressources Bio Occitanie : [Feuille Bio Ariège-Garonne – Mai 2025](#)



Actualités du GIEE Sols en transition

Focus sur la méthode VESS : faites le test bêche sur vos parcelles !

Cette méthode est rapide, accessible et peu destructive, elle permet d'apprécier la qualité structurale du sol, sur les 25 premiers cm. Elle vous permettra notamment de :

- voir les effets d'un couvert végétal sur la structure et la vie du sol ;
- évaluer la qualité d'un travail du sol et surveiller l'apparition d'un tassement ;
- et de mesurer les capacités de régénération biologique du sol.

A long terme, ce test permet de suivre l'évolution de la structure du sol et d'adapter ses pratiques pour viser un meilleur fonctionnement général du sol.

En revanche, elle est difficile à appliquer sur des sols caillouteux ou trop secs ou trop humides.

Les conditions d'humidité du sol ne sont ni trop sèches ni trop humides ? A vos bêches ! En voici les principales étapes.

Une version détaillée du protocole est disponible sur le [Centre de ressources Bio Occitanie](#), docs.bio-occitanie.org (tapez « Protocole détaillé Méthode VESS » dans la barre de recherche)

① Rendez-vous sur votre parcelle avec une bêche, un couteau (ou un objet pointu), un mètre-ruban et la fiche d'aide à la notation VESS (que vous retrouverez sur le Protocole détaillé Méthode VESS). Choisissez une zone représentative de votre parcelle. L'idéal est de faire 6 prélevements sur la diagonale d'un rectangle de 3 m x 15 m.

② Une fois l'emplacement choisi, il est temps d'extraire un bloc de sol de 20 cm de côté et de 25-30 cm de profondeur.

Pour ne pas tasser le bloc, faites préalablement une prêtranchée et gardez un côté intact, l'observation se fera sur ce dernier.

Une fois le bloc sorti, observez-le dans sa totalité : jusqu'où vont les racines ? Est-ce qu'il y a des traces

d'activités biologiques (des vers de terre, des turricules, des galeries...) ?

③ Ensuite, regardez si vous pouvez **distinguer différentes couches** dans ce bloc. D'abord visuellement, avec par exemple des changements de couleur ou de porosité, puis à l'aide d'un couteau pour apprécier les différences de densité en le plantant dans le bloc. Pour chacune de ces couches, mesurez leur épaisseur avant de prélever un échantillon en main.

④ À l'aide de l'observation de cet échantillon et de la fiche de notation VESS, il est temps d'attribuer un **score à la couche**. Les scores vont de 1, pour une structure de sol grumeleuse, à 5 pour une structure très compacte.

Ils sont attribués en évaluant les critères suivants : la qualité de la structure, la taille et l'apparence des mottes, la porosité visible et la densité des racines, et l'apparence des agrégats.



(a) (b)
Bloc avec une score VESS de 2 (structure poreuse), intact (a) puis facilement désagrégié par de légères pressions avec les mains (b)
Bloc avec un score VESS de 3,6 (structure ferme à compacte)

⑤ Une fois que toutes les couches de votre bloc ont un score, calculez le score final, qui est une moyenne des scores de chaque couche pondérée par leur épaisseur, en suivant la formule suivante :

$$\text{Score VESS} = \frac{\text{Score Couche } 1_{C1} * \text{Epaisseur } C_1 + \text{Score } C_2 * \text{Epaisseur } C_2 + \dots}{\text{Profondeur du bloc}}$$

Avec C1, C2 : les couches n°1 et n°2

GRANDES CULTURES / FOURRAGES

→ Vous pouvez aller plus loin en vous intéressant à la bioturbation, c'est-à-dire à l'impact visuel sur les mottes de la vie biologique (présence de vers de terre, de leur turricule, et de galeries) : voir les grilles de notation de l'état biologique du sol dans le protocole détaillé (une grille pour des scores VESS de 1 à 2 et une autre pour les scores entre 3 et 4).

⑥ **L'analyse des scores** des différentes couches peut permettre d'identifier un potentiel tassement dû au travail du sol, à une faible activité biologique et au climat. Le score final permet quant à lui d'apprecier la qualité structurale dans sa globalité, l'évaluation de la bioturbation permet d'affiner l'interprétation (Cf Protocole détaillé Méthode VESS).



Laurine Bachelet
et Julie Guguin

Le GIEE Sols en transition a partagé ses travaux lors de plusieurs événements en 2024/2025

- Lors du Salon Innov-Agri, qui a lieu début septembre 2024 à Ondes, sous la bannière « UNISONS Les voies de l'agroécologie ». UNISONS porte les voix de partenaires engagés pour la transition agroécologique, auprès des agriculteurs et agricultrices, et de celles et ceux qui les accompagnent et les forment. Bio Ariège-Garonne était notamment au côté des Chambres d'Agriculture du 31 et du 09, de l'INRAE, d'Arvalis et d'autres GAB.
- Pendant le salon Les Pyrénéennes, qui s'est déroulé du 19 au 22 septembre 2024, Bio Ariège-Garonne a tenu un stand d'information. Les travaux du GIEE ont été présenté sous la pagode de l'agroécologie, lors d'ateliers préparés en partenariat avec Carole Mérienne de la Chambre d'Agriculture du 31. Ce fut l'occasion d'échanger avec d'autres groupes de travail, avec notamment le GIEE Sols verts toutes l'année et l'équipe du projet Inter-Agit+ de l'INRAE sur le pâturage des couverts.
- À la démonstration de destruction de couverts végétaux du 11 mars 2025 avec de multiples partenaires dont la FD CUMA, le Domaine de Candie, Toulouse Métropole, la Chambre d'Agriculture 31, le Conseil Départemental 31 et Arvalis.



Sources :

Agro-Transfert - Guide méthodique du test bêche
Structure et Action des vers de terre - <http://www.agro-transfert-rt.org/wp-content/uploads/2018/08/Guide-m%C3%A9thode-beche-web.pdf>

FiBL - Le test à la bêche – Évaluation du sol sur le terrain - <https://www.youtube.com/watch?v=YH63L-lXwE8>

ARVALIS - Méthode d'observation - Le test bêche : pour un diagnostic rapide de l'état structural du sol - <https://www.arvalis.fr/infos-techniques/evaluer-la-structure-du-sol-avec-le-test-beche>

Rakotondrazafy, N., Félix-Faure, J., Brauman, A., & Thoumazeau, A. (2024). Evaluation Visuelle de la Structure (VESS). Dans Protocoles BIOFUNC TOOL® - Un set d'indicateurs pour évaluer la santé des sols (CIRAD, IRD, pp. 3133). Disponible sur <https://www.biofunctool.com/documentation/protocols>

Suivi des couverts grâce au stage de Laurine Bachelet

En dernière année d'étude d'ingénieurs agronomes à l'ENSAT Agro Toulouse, en spécialisation en agroécologie (AGREST), j'ai intégré avec plaisir l'équipe de Bio



Ariège-Garonne pour réaliser mon stage de fin d'études, encadré par Julie Guguin, l'animatrice Grandes Cultures. Pendant ce stage, qui s'étend de mars à septembre, je suis chargée de suivre les couverts mis en place par les agriculteurs du GIEE Sols en Transition et d'analyser les résultats de cette année, en regard de celle qui précède.

Entre mi-mars et début avril, je suis passée sur l'ensemble des couverts d'hiver du groupe pour faire les mesures de biomasse (méthode MERCI) et réaliser des tests bêche avec la méthode VESS.



Nos publications :

Protocole détaillé Méthode VESS - 2025
Reconnaissance des plantules avec
Alain Rodriguez : compte rendu de la rencontre
du 10 avril 2025



Retrouvez les documentations Grandes Cultures
du Centre de Ressources Documentaires Bio
Occitanie sur docs.bio-occitanie.org

Annexe 10 – Fiche bilan 2025



Restitution des entretiens téléphoniques réalisés avec 8 membres du GIEE en août 2025

Les grands enseignements retenus par les agriculteurs

sur les espèces composant les couverts

La féverole, une légumineuse qu'il faudrait remplacer pour sa vulnérabilité aux maladies, mais dont les alternatives sont insatisfaisantes

Avantages de la féverole

- Lève sous toutes conditions
- Moins sensible au gel que les autres légumineuses
- Peut s'auto-produire (donc pas cher)
- Démarre plus rapidement que les autres
- Booste le développement des autres espèces
- Permet de lutter contre les limaces

Problèmes rencontrés avec les alternatives (légumineuses à petites graines)

Vesces, trèfles

- Semence certifiée chère
- Levée et donc couverture aléatoire d'une année sur l'autre
- Levée lente
- Risque qu'elles deviennent des adventices dans la culture suivante

Les crucifères (moutarde blanche, radis) pour une bonne biomasse

- Bon recouvrement et forte biomasse, aussi bien en pure qu'en mélange
- Le radis, une crucifère qui présente un système racinaire idéal pour structurer le sol

L'avoine, idéale pour nettoyer les sols mais difficile à détruire

Points de vigilance

- Effet allélopathique qui permet de limiter les adventices dans la culture suivante
- Attention à ce que l'effet allélopathique ne gêne pas le développement de la culture suivante
- La destruction peut être difficile (meilleure option: fraise rotative)

Attention à la faim d'azote

Un couvert avec une prépondérance de graminées ou de crucifères risque de provoquer une faim d'azote sur la culture suivante (car très lignifiées au moment de la destruction du couvert)

Réalisé avec le soutien de :



sur la conduite des couverts

L'importance d'une conduite bien réussie, bien qu'elle soit technique

- Difficile de trouver un compromis de préparation du sol qui reste peu couteuse tout en permettant de bonnes conditions de levée au couvert
- La réussite de l'implantation permet de faire des économies à la destruction
- La réussite de la destruction du couvert conditionne la bonne levée de la culture suivante

Une maîtrise du coût pas si simple

- La maîtrise du coût demande aux agriculteurs de mettre en place une vraie organisation dans leur démarche
- Il faut autoproduire un maximum de semences pour maintenir un coût acceptable

Des outils de destruction de prédilection

- Broyer finement le couvert pour un travail du sol plus facile (sans bourrer)
- Utiliser une fraise rotative seule ou après un broyage selon les sols

Des avis divergents sur la date de semis



Date de destruction

- Détruire le plus tard possible pour laisser au couvert le temps de faire de la biomasse
- Ne pas détruire avant que l'objectif de biomasse soit atteint pour pouvoir observer un effet sur les adventices dans la culture suivante (cas du couvert de seigle suivi par du soja)
- Mais vigilance
 - Détruire avant que les espèces pouvant devenir des adventices ne s'égrainent
 - Détruire avant que les espèces ne se lignifient de trop, notamment graminées et crucifères
 - Compromis sur l'eau, retarder le semis de la culture suivante peut impliquer le risque qu'il y ait peu de pluies pour sa levée

Réalisé avec le soutien de :



Les apports du GIEE dans les démarches individuelles

3/3

Les bénéfices de la démarche collective

L'importance du lien entre agriculteurs

"Une bonne ambiance "[le groupe] c'est toujours positif"

Voir les réussites et les échecs des autres

"Intéressant de voir les réussites et les échecs chez les autres"

"Voir ce qui ne marche pas chez les autres, pour ne pas le reproduire"

"Voir ce qui marche ailleurs et comprendre pourquoi ça ne marche pas chez nous"

Moyen idéal pour trouver des solutions adaptées

"On a tous le même problème pour réussir la destruction des couverts, on est tous à la recherche de la même solution"

"Les connaissances se trouvent davantage sur le terrain "

Le groupe permet d'avoir des données adaptées au territoire

"Ca permet d'avancer plus vite"

"C'est la meilleure manière de faire de la R&D"

Donne accès à des ressources

Donne accès à des personnes de référence pouvant donner des contacts

Echange de graines : se connaître permet de savoir ce que les autres ont et donc de faciliter les échanges

Les mesures, qui ne seraient pas faites dans le cadre d'essais en autonomie, sont très intéressantes

Permet de transmettre les résultats, ce qui ne se fait pas dans des essais faits en autonomie

Evoluer dans sa réflexion et se remettre en question grâce au groupe

"Echanger avec les autres pour avoir leur avis" "Partage d'expérience"

"Les échanges apportent à la réflexion" "Avoir un autre regard"

Les autres soulignent des points auxquels on n'aurait pas forcément pensé seul "Les intervenants poussent dans les retranchements"

- Les limites du groupe

Avancements trop lents

Trop long pour trouver des couverts adaptés aux exploitations

"On fait du sur place"

"On n'atteint pas les objectifs"

Un essoufflement de la dynamique collective

Manque d'assiduité

Frustration liée aux différences d'investissement perçues entre les membres

Perte de motivation

Pas de sortie des grandes lignes permettant de faire avancer le groupe

Peu de continuité inter-annuelle

"Chaque année on reprend à zéro"

Pas de répétition des essais d'une année sur l'autre

Pas de co-construction des essais

Peu de valorisation des mesures dans la construction des essais suivants

Réalisé avec le soutien de :



Annexe 11 – Extrait de la BDD

ID_MOD	NOM	ANNEE	OBJECTIFS	TYPE_SOL	COMPO	ESP_VAR_1	ESP_VAR_2	ESP_VAR_7	ESP_1	ESP_7	REP_1	ADV_1	ADV_2	FAM_1	FAM_7	FAM REP_1	FAM_ADV_1	FAM_ADV_2
Th5a	Thibaut	2025	ADV+MO	Boulbène	Ph_RadC_TA_TS_V	Phacelie_Natr	Radis_chinois_Daikon		Phacelie	NA	Vesce	Adv._dicot_nd	Ray_grass	Hydrophyllac	NA	Legumineuse	Autre	Graminee
Th5b	Thibaut	2025	ADV+MO	Boulbène	Ph_RadC_TA_TS_V	Phacelie_Natr	Radis_chinois_Daikon		Phacelie	NA	Vesce	Adv._dicot_nd	Ray_grass	Hydrophyllac	NA	Legumineuse	Autre	Graminee
Ch5	Christophe	2025	N+MO	Boulbène	TV	Trefle_violet			Trefle_violet	NA	Feverole	Adv._dicot_nd	Ray_grass	Legumineuse	NA	Legumineuse	Autre	Graminee
Ga5a	Gaetan	2025	N+MO	Limons	MB_Ph_RadC_TA_V	Moutarde_bt_	Phacelie_Balo		Moutarde_bt_	NA	Feverole	Adv._dicot_non_differencier	Crucifere	NA	Legumineuse	Autre	NA	
Ga5b	Gaetan	2025	N+MO	Limons	Fev_MB_Ph_RadC_TA_V	Feverole_Axel	Moutarde_bt_Asta		Feverole	NA		Adv._dicot_nd	Adv._monoco	Legumineuse	NA	NA	Autre	Graminee
Ga5c	Gaetan	2025	N+MO	Limons	Fev_MB_Ph_RadC_TA_V	Feverole_Axel	Moutarde_bt_Asta		Feverole	NA		Adv._dicot_nd	Adv._monoco	Legumineuse	NA	NA	Autre	Graminee
Ju5	Julien	2025	ADV	Boulbène	Fev_MB_RadC_RadF	Feverole_Axel	Moutarde_bt_		Feverole	NA		Adv._dicot_nd	Ray_grass	Legumineuse	NA	NA	Autre	Graminee
JC5a	Jean_Christop	2025	ADV+ERO	Terrefort	Lent_Orge_Rad_V	Lentille_Anicia	Orge_Planet_Ferm.		Lentille	NA	Luzerne	Adv._dicot_non_differencier	Legumineuse	NA	Legumineuse	Autre	NA	
JC5b	Jean_Christop	2025	ADV+ERO	Terrefort	Lent_Orge_Rad_V	Lentille_Anicia	Orge_Planet_Ferm.		Lentille	NA			Legumineuse	NA	NA	NA	NA	
Vi5	Vivienne	2025	ERO+N	Terrefort	Fev_RadF	Feverole_Ferm	Radis_fourn.		Feverole	NA	Gesse	Adv._dicot_non_differencier	Legumineuse	NA	Legumineuse	Autre	NA	
JB5	Jean_Bernard	2025	MO	Terrefort	Av_Fev_TA_V	Avoine_fringan	Feverole_Ferm.		Avoine_fringan	NA		Adv._dicot_nd	Ray_grass	Graminee	NA	NA	Autre	Graminee
Re5	Rene	2025	ADV	Boulbène	Luz_TV	Luzerne	Trefle_violet		Luzerne	NA		Adv._dicot_nd	Adv._monoco	Legumineuse	NA	NA	Autre	Graminee
Gh5	Ghislain	2025	ADV	Boulbène	Seig	Seigle_fourn.	Print_Ovid		Seigle_fourn.	NA		Adv._dicot_nd	Adv._monoco	Graminee	NA	NA	Autre	Graminee
Vi4a	Vivienne	2024	N	Terrefort	Av_Fev_RadF	Feverole_Ferm	Radis_fourn_Pop.		Feverole	NA	Moutarde_bt_	Adv._non_differencier	Legumineuse	NA	Crucifere	Autre	NA	
Vi4b	Vivienne	2024	N	Terrefort	Av_Fev_RadF	Feverole_Ferm	Radis_fourn_Pop.		Feverole	NA	Moutarde_bt_	Adv._non_differencier	Legumineuse	NA	Crucifere	Autre	NA	
Vi4c	Vivienne	2024	N	Terrefort	MB				NA	NA	Moutarde_bt_	Adv._non_differencier	NA	NA	Crucifere	Autre	NA	
JB4a	Jean_Bernard	2024	N	Terrefort	Av_Ble_Fen_Tourn_Sarr_TA	Avoine_fringan	Ble_Rouge_de_Vesce_de_Na	Avoine_fringan	Vesce_de_Narbonne			Adv._non_diff	Ray_grass	Graminee	Legumineuse	NA	Autre	Graminee
JB4b	Jean_Bernard	2024	N	Terrefort	Colza_Fen_Sarr_TA_TB	Colza	Fenugrec_Fenufix		Colza	NA		Adv._non_differencier	Crucifere	NA	NA	Autre	NA	
Je4a	Jerome	2024	N + Str	Terrefort	Av_Fev_TV	Avoine_noire	Feverole_Axel		Avoine_noire	NA		Adv._non_differencier	Graminee	NA	NA	Autre	NA	
Je4b	Jerome	2024	N + Str	Terrefort	Av_Pois	Avoine_noire	Pois_Assas		Avoine_noire	NA		Adv._non_differencier	Graminee	NA	NA	Autre	NA	
Je4c	Jerome	2024	N + Str	Terrefort	Av_Fev	Avoine_noire	Feverole_Axel		Avoine_noire	NA		Adv._non_differencier	Graminee	NA	NA	Autre	NA	
Th4a	Thibaut	2024	ADV+N	Boulbène	Ph_RadC_RadF_TA_TS	Phacelie_Natr	Radis_chinois	Trefle_squaro	Phacelie	Trefle_squarosum		Adv._non_differencier	Hydrophyllac	Legumineuse	NA	Autre	NA	
Th4b	Thibaut	2024	ADV+N	Boulbène	Av_Fev	Avoine_bresili	Feverole_Diva		Avoine_bresili	NA			Graminee	NA	NA	NA	NA	
Th4c	Thibaut	2024	ADV+N	Boulbène	Fev	Feverole_Diva			Feverole	NA		Adv._non_differencier	Legumineuse	NA	NA	Autre	NA	
Ch4a	Christophe	2024	N	Boulbène	Av_Fev	Avoine_bresili	Feverole_Irena		Avoine_bresili	NA		Adv._non_differencier	Graminee	NA	NA	Autre	NA	
Ch4b	Christophe	2024	N	Boulbène	Fev_V				NA	NA	Feverole	Adv._non_differencier	NA	NA	Legumineuse	Autre	NA	
Ju4a	Julien	2024	ADV+N	Limono_argileux	Fev_MB_RadC_RadF_V	Moutarde_bt_	Radis_chinois_Daikon		Moutarde_bt_	NA	Feverole	Adv._non_diff	Ray_grass	Crucifere	NA	Legumineuse	Autre	Graminee
Ju4b	Julien	2024	ADV+N	Limono_argileux	Fev_MB_Pois_RadC_RadF	Feverole_Ferm	Moutarde_bt_Carla		Feverole	NA		Adv._non_diff	Folle_avoine	Legumineuse	NA	NA	Autre	Graminee
Ju4c	Julien	2024	ADV+N	Limono_argileux	Av	Avoine_noire			Avoine_noire	NA	Feverole	Adv._non_differencier	Graminee	NA	Legumineuse	Autre	NA	
Ga4a	Gaetan	2024	N	Limons_profonds	Fev_MB_Ph_RadC_Sgl_TA_V	Feverole_Ferm	Moutarde_bt_Vesce_c_Fer		Feverole	Vesce_c.		Adv._non_diff	Ray_grass	Legumineuse	Legumineuse	NA	Autre	Graminee
Ga4b	Gaetan	2024	N	Limons_profonds	Fev_MB_Ph_RadC_Sgl_TA_V	Feverole_Ferm	Moutarde_bt_Vesce_c_Fer		Feverole	Vesce_c.		Adv._non_diff	Ray_grass	Legumineuse	Legumineuse	NA	Autre	Graminee
Gh4	Ghislain	2024	ADV+N	all_Limo_sablo_argil	Seig	Seigle_fourn.	Hiver_Turbo_green		Seigle_fourn.	NA		Adv._non_differencier	Graminee	NA	NA	Autre	NA	
Th3	Thibaut	2023	ADV+N	Boulbène	Ph_RadC_TA_TS_Trit	Phacelie_Natr	Radis_chinois_Daikon		Phacelie	NA	Triticale	Adv._non_differencier	Hydrophyllac	NA	Graminee	Autre	NA	
Ch3a	Christophe	2023	ADV+N	Boulbène	Fev	Feverole_Irena			Feverole	NA		Adv._non_differencier	Legumineuse	NA	NA	Autre	NA	
Ch3b	Christophe	2023	ADV+N	Boulbène	Ph_RadC_TA_V	Phacelie_Ferm	Radis_chinois_Daikon		Phacelie	NA	Vesce		Hydrophyllac	NA	Legumineuse	Legumineuse	NA	
Ph3a	Philippe	2023	N	Argilo-limoneux	Fev	Feverole_Ferm			Feverole	NA		Adv._monocot_non_differ	Legumineuse	NA	NA	Graminee	NA	
Ph3b	Philippe	2023	N	Argilo-limoneux	MB_Ph_RadF_Ti	Moutarde_bt_	Phacelie_Lila		Moutarde_bt_	NA		Adv._monocot_non_differ	Crucifere	NA	NA	Graminee	NA	
Ph3c	Philippe	2023	N	Argilo-limoneux	Av_Fev	Avoine_blan	Feverole_Ferm		Avoine_blan	NA		Adv._dicot_non_differencier	Graminee	NA	NA	Autre	NA	
JP3a	Jean_Pierre	2023	N	Argilo-limoneux	Fev_Ph	Feverole_Axel	Phacelie_Natra		Feverole	NA	Trefle_violet	Adv._non_differencier	Legumineuse	NA	Legumineuse	Autre	NA	
JP3b	Jean_Pierre	2023	N	Argilo-limoneux	Fev_Ph_V_TV	Feverole_Axel	Phacelie_Natra		Feverole	NA	Trefle_violet	Adv._monocot_non_differ	Legumineuse	NA	Legumineuse	Graminee	NA	
JP3c	Jean_Pierre	2023	N	Argilo-limoneux	Fev_Ph_V	Feverole_Axel	Phacelie_Natra		Feverole	NA		Adv._non_differencier	Legumineuse	NA	NA	Autre	NA	
Pa3a	Patrick	2023	ADV+N	Limono_argileux	Fev_RadC	Feverole_Axel	Radis_chinois_Daikon		Feverole	NA		Adv._dicot_non_differencier	Legumineuse	NA	NA	Autre	NA	
Pa3b	Patrick	2023	ADV+N	Limono_argileux	Fev	Feverole_Axel			Feverole	NA		Adv._dicot_non_differencier	Legumineuse	NA	NA	Autre	NA	
Ga3a	Gaetan	2023	N	Limons_profonds	Fev_MB_Ph_V	Feverole_Axel	Moutarde_bt_Venice		Feverole	NA		Adv._non_differencier	Legumineuse	NA	NA	Autre	NA	
Ga3b	Gaetan	2023	N	Limons_profonds	Fev_Ph_V	Feverole_Axel	Phacelie_Natra		Feverole	NA		Adv._monocot_non_differ	Legumineuse	NA	NA	Graminee	NA	
Ju3a	Julien	2023	ADV+N	Argilo-limoneux	MB_RadC_RadF_V	Moutarde_bt_	Radis_chinois_Structurator		Moutarde_bt_	NA		Adv._non_differencier	Crucifere	NA	NA	Autre	NA	
Ju3b	Julien	2023	ADV+N	Argilo-limoneux	Av_MB_RadC_RadF_V	Avoine_noire	Moutarde_bt_Venice		Avoine_noire	NA		Adv._non_differencier	Graminee	NA	NA	Autre	NA	
Jo3	Johanna	2023	ADV+N	Argilo-limoneux	Fev_Ph_Pois_RadF_Trit_V	Feverole_Ferm	Phacelie_Ferm.		Feverole	NA		Adv._non_differencier	Legumineuse	NA	NA	Autre	NA	
Je3a	Jerome	2023	ERO	Terrefort	MB_Ph_V	Moutarde_bt_	Phacelie_Natra		Moutarde_bt_	NA	Feverole	Adv._non_differencier	Crucifere	NA	Legumineuse	Autre	NA	
Je3b	Jerome	2023	ERO	Terrefort	MB_Ph_TA	Moutarde_bt_	Phacelie_Natra		Moutarde_bt_	NA	Feverole	Adv._non_differencier	Crucifere	NA	Legumineuse	Autre	NA	
Je3c	Jerome	2023	ERO	Terrefort	MB_TA_V	Moutarde_bt_	Trefle_axel_Akenaton		Moutarde_bt_	NA		Adv._non_differencier	Crucifere	NA	NA	Autre	NA	
Gh3a	Ghislain	2023	ADV	all_Limo_sablo_argil	Seig	Seigle_fourn.	Print_Ovid		Seigle_fourn.	NA		Adv._non_differencier	Graminee	NA	NA	Autre	NA	

NB_ESP_SEM	NB_ESP_LEV	NB_LEG_SEM	NB_GRAM_S	NB_CRU_SEN	NB_PH_SEM	NB_AUT_SEM	FAM_SEM	DOSE_1	DOSE_2	DOSE_7	MS_CV	Ntot_CV	Nrestit_CV	C_CV	%MO_CV	%ADV_CV	MS_1	MS_2	MS_7	MS REP_1	MS_ADV_1
5	5	2	0	1	1	1	LCHA	4	3		3,90	95,00	33,00	0,50	0,90	38%	2,00	0,00		0,10	0,10
5	6	2	0	1	1	1	LCHA	4	3		3,90	105,00	44,00	0,50	0,90	23%	1,80	0,10		0,70	0,60
1	3	1	0	0	0	0	L	3,2	90		3,20	90,00	33,00	0,50	0,80	71%	1,00			0,00	1,80
5	6	2	0	2	1	0	LCH	3,3	2,5		2,00	55,00	24,00	0,30	0,50	56%	0,30	0,10		0,10	1,00
6	7	3	0	2	1	0	LCH	100	3,3		3,30	95,00	40,00	0,50	0,80	42%	1,00	0,40			0,70
6	6	3	0	2	1	0	LCH	200	3,3		3,70	110,00	48,00	0,60	1,00	30%	1,30	0,70			0,80
4	6	1	0	3	0	0	LC	30	2		2,30	70,00	27,00	0,40	0,70	52%	0,20	0,30			0,80
4	5	2	1	1	0	0	LGC	30	65		1,70	60,00	18,00	0,40	0,60	12%	0,00	0,30		0,10	0,20
4	4	2	1	1	0	0	LGC	30	65		3,10	110,00	54,00	0,50	0,80	0%	0,60	0,60			
2	4	1	0	1	0	0	LC	120	6		4,10	115,00	55,00	0,60	1,00	15%	1,80	0,00		0,10	0,60
4	6	3	1	0	0	0	LG	50	50		3,00	90,00	37,00	0,40	0,80	33%	0,90	0,20			0,40
2	4	2	0	0	0	0	L	9	9		4,70	140,00	45,00	0,80	1,40	72%	0,60	0,70			0,10
1	3	0	1	0	0	0	G	108			3,40	80,00	21,00	0,50	0,90	21%	2,70				0,50
3	5	1	1	1	0	0	LGC	90	5		6,50	170,00	62,00	0,90	1,60	12%	2,20	0,10		2,40	0,80
3	6	1	1	1	0	0	LGC	90	5		4,70	145,00	62,00	0,70	1,10	4%	3,30	0,10		0,10	0,20
0	2	0	0	0	0	0					6,40	155,00	56,00	0,90	1,60	8%				5,90	0,50
7	4	3	2	0	0	2	LGA	10	NA		10	2,80	85,00	0,40	0,70	46%	0,00	0,00	0,30		0,60
5	4	3	0	1	0	1	LCA	3,5	8		2,80	80,00	36,00	0,40	0,70	52%	0,30	0,50			1,40
3	4	2	1	0	0	0	LG	40	80		2,20	75,00	35,00	0,40	0,60	23%	0,70	0,40			0,50
2	3	1	1	0	0	0	LG	40	80		0,80	25,00	11,00	0,10	0,20	25%	0,50	0,10			0,20
2	3	1	1	0	0	0	LG	40	80		1,90	50,00	19,00	0,30	0,50	5%	1,40	0,40			0,10
7	4	4	0	2	1	0	LCH	3	1	1	7,10	200,00	65,00	1,20	2,00	3%	5,20	1,60	0,00		0,20
2	2	1	1	0	0	0	LG	25	120		6,10	145,00	41,00	0,90	1,50	0%	2,50	2,40			
1	2	1	0	0	0	0	L	130	0		4,00	120,00	45,00	0,60	1,00	23%	3,10				0,90
2	3	1	1	0	0	0	LG	50	100		1,10	35,00	16,00	0,20	0,30	50%	0,20	0,40			0,60
0	3	0	0	0	0	0					2,90	95,00	45,00	0,40	0,70	50%				1,40	1,50
4	7	1	0	3	0	0	LC	4	2		4,00	130,00	41,00	0,70	1,30	20%	1,10	0,90		0,20	0,40
5	6	2	0	3	0	0	LC	100	4		5,00	130,00	42,00	0,80	1,30	56%	1,00	0,60			1,90
1	4	0	1	0	0	0	G	100			6,40	140,00	42,00	0,90	1,60	17%	4,90			0,20	1,10
7	5	3	1	2	1	0	LGCH	60	0,8	30	6,40	180,00	59,00	1,00	1,60	75%	0,70	0,00	0,80		0,20
7	5	3	1	2	1	0	LGCH	60	0,8	30	7,40	220,00	83,00	1,10	1,90	56%	1,10	0,00	1,70		0,10
1	2	0	1	0	0	0	G	90			6,30	145,00	50,00	0,90	1,50	38%	3,90				2,40
5	5	3	0	1	1	0	LCH	3	6		3,18	80,00	35,00	0,40	0,70	24%	1,37	0,40		0,44	0,77
1	2	1	0	0	0	0	L	160			0,77	15,00	9,00	0,60	1,10	46%	0,42				0,36
3	4	1	0	1	1	1	LCH	4	7		2,30	105,00	29,00	0,60	1,10	0%	0,20	1,95			0,11
1	2	1	0	0	0	0	L	150			1,15	40,00	22,00	0,50	0,90	23%	0,88				0,27
4	5	1	0	2	1	0	LCH	5	6		3,69	90,00	33,00	0,50	0,90	11%	2,63	0,68			0,40
2	3	1	1	0	0	0	LG	25	130		1,40	35,00	13,00	0,20	0,40	12%	0,10	1,13			0,17
2	3	1	0	0	0	1	LH	100	2		4,76	135,00	52,00	0,70	1,20	26%	3,54	0,00		0,01	1,22
3	4	2	0	0	1	1	LH	100	2		3,54	130,00	69,00	0,50	0,90	3%	2,70	0,00		0,42	0,10
3	3	2	0	0	1	0	LH	100	2		4,90	160,00	69,00	0,70	1,20	8%	3,38	0,00			0,41
2	3	1	0	1	0	1	LC	100	5		3,00	120,00	54,00	0,60	1,00	5%	2,00	0,84			0,15
1	2	1	0	0	0	0	L	100			2,60	100,00	54,00	0,40	0,60	6%	2,45				0,17
4	5	2	0	1	1	1	LCH	100	2		8,60	225,00	69,00	1,30	2,20	71%	0,87	0,57			6,13
3	4	2	0	0	1	1	LH	100	7		6,10	155,00	63,00	0,80	1,40	11%	1,46	3,34			0,64
4	5	1	0	3	0	0	LC	4	4		3,48	120,00	50,00	0,60	1,00	19%	0,85	0,40			0,79
5	6	1	1	3	0	0	LGC	17	2		2,60	85,00	35,00	0,40	0,70	15%	0,33	0,65			0,39
6	6	3	1	1	1	1	LCH	5,85	6		1,23	30,00	13,00	0,20	0,30	58%	0,02	0,03			0,72
3	4	1	0	1	1	1	LCH	4	3		0,50	20,00	16,00	0,10	0,10	NA	NA	0,01		0,05	0,34
3	3	1	0	1	1	1	LCH	4	3		0,50	15,00	9,00	0,10	0,10	NA	NA	0,00		0,05	0,33
4	4	3	0	1	0	0	LC	7	5		1,40	55,00	32,00	0,20	0,30	NA	NA	0,09			0,32
1	2	0	1	0	0	0	G	155	0		5,00	110,00	31,00	0,70	1,20	1%	6,90				0,10
1	1	0	1	0	0	0	G	80			5,10	115,00	32,00	0,70	1,20	0%	5,00				0,00

Nrestit_1	Nrestit_7	Nrestit_REP	Nrestit_ADV	Nrestit_ADV	DATE_SEMIS	DATE_DESTR	DUREE_IMPL	Station_mete	RR_semis	RR_tot	NBJGELEE	TM_OCT	TM_NOV	TM_DEC	FEV	TM_MARS	VESS_SCORE	VESS_VIE
18,00		1,00	1,00	8,00	20/09/2024	28/03/2025	189,00	MURET_LHER	92,80	317,70	30,00	13,75	7,40	10,20		2,2	2,0	
16,00		16,00	5,00	2,00	20/09/2024	28/03/2025	189,00	MURET_LHER	92,80	317,70	30,00	13,75	7,40	10,20		2,9	4,0	
15,00		0,00	14,00	3,00	10/03/2024	03/04/2025	389,00	MURET_LHER	139,20	NA	8,00	13,75	2,30	0,00		2,3	5,0	
8,00		2,00	9,00		04/10/2024	01/04/2025	179,00	MURET_LHER	132,40	326,90	31,00	13,75	7,40	10,20		2,7	4,0	
22,00			5,00	3,00	04/10/2024	01/04/2025	179,00	MURET_LHER	132,40	326,90	31,00	13,75	7,40	10,20		2,2	3,0	
28,00			6,00	1,00	04/10/2024	01/04/2025	179,00	MURET_LHER	132,40	326,90	31,00	13,75	7,40	10,20		2,5	3,0	
1,00			7,00	7,00	27/09/2024	15/04/2025	200,00	BLAJAN	133,50	NA	10,00	13,30	2,30	0,00		2,7	4,0	
0,00		1,00	2,00		09/10/2024	NA	NA	LAVAUR	187,20	NA	8,00	14,05	2,20	0,00		3,3	3,0	
12,00					09/10/2024	29/05/2025	232,00	LAVAUR	187,20	NA	8,00	14,05	2,20	0,00		3,3	3,0	
33,00		1,00	4,00		30/09/2024	19/03/2025	170,00	MURET_LHER	92,80	317,70	30,00	13,75	7,40	10,20		3,6	4,0	
9,00			3,00	5,00	01/11/2024	09/04/2025	159,00	LE_MAS_D_A2	182,50	482,10	37,00	13,65	6,80	10,10		3,4	3	
13,00			0,00	16,00	02/02/2024	12/05/2025	465,00	TOULOUSE_F	108,40	872,60	17,00	14,50	8,10	11,10		1,8	4	
16,00			4,00	1,00	01/10/2024	14/05/2025	225,00	MONTREDON	259,80	763,30	10,00	13,30	6,70	8,40		2,6	3	
29,00		22,00	5,00		19/10/2023	02/04/2024	166,00	MURET_LHER	65,60	438,40	19,00	14,25	7,97	11,10				
42,00		1,00	1,00		19/10/2023	02/04/2024	166,00	MURET_LHER	65,60	438,40	19,00	14,25	7,97	11,10				
		53,00	3,00		NA	02/04/2024	NA	MURET_LHER	NA	NA	NA	0,00	5,33	11,10				
0,00	6,00		6,00	5,00	11/10/2023	07/04/2024	179,00	LE_MAS_D_A2	88,90	501,10	37,00	13,70	7,57	11,20				
3,00			14,00		15/09/2023	08/04/2024	206,00	LE_MAS_D_A2	105,00	547,10	37,00	13,70	7,57	11,20				
4,00			5,00		19/10/2023	30/03/2024	163,00	ST_FELIX_LAL	41,20	279,20	10,00	14,20	7,80	11,00				
6,00			2,00		01/11/2023	01/03/2024	121,00	ST_FELIX_LAL	94,60	250,60	10,00	14,20	7,80	11,00				
10,00			1,00		01/11/2023	30/03/2024	150,00	ST_FELIX_LAL	94,60	250,60	10,00	14,20	7,80	11,00				
43,00	0,00		1,00		15/09/2023	27/03/2024	194,00	MURET_LHER	50,40	413,00	19,00	14,25	7,97	11,10				
3,00					22/10/2023	27/03/2024	157,00	MURET_LHER	65,60	395,50	19,00	14,25	7,97	11,10				
39,00			6,00		22/10/2023	27/03/2024	157,00	MURET_LHER	65,60	395,50	19,00	14,25	7,97	11,10				
1,00			5,00		15/11/2023	11/04/2024	148,00	MURET_LHER	159,50	390,30	19,00	14,25	7,97	11,10				
		30,00	14,00		NA	11/04/2024	NA	MURET_LHER	NA	NA	NA	0,00	5,33	11,10				
9,00	3,00	3,00	2,00		16/09/2023	05/04/2024	202,00	BLAJAN	114,10	633,70	21,00	14,05	8,07	10,70				
13,00			13,00	5,00	20/09/2023	16/04/2024	209,00	BLAJAN	114,10	633,70	21,00	14,05	8,07	10,70				
28,00		2,00	7,00		20/09/2023	13/04/2024	206,00	BLAJAN	114,10	633,70	21,00	14,05	8,07	10,70				
9,00	16,00		1,00	32,00	28/10/2023	11/04/2024	166,00	MURET_LHER	65,60	438,40	19,00	14,25	7,97	11,10				
14,00	35,00		0,00	26,00	28/10/2023	11/04/2024	166,00	MURET_LHER	65,60	438,40	19,00	14,25	7,97	11,10				
30,00			20,00		07/11/2023	20/05/2024	195,00	MONTREDON	214,60	845,40	20,00	13,10	7,17	10,00				
22,00		4,00	0,00		26/09/2022	28/03/2023	183,00	MURET_LHER	87,90	328,00	34,00	15,20	6,73	10,70				
NA		NA			28/10/2022	28/03/2023	151,00	MURET_LHER	87,70	252,20	34,00	15,20	6,73	10,70				
3,00	0,00				28/10/2022	28/03/2023	151,00	MURET_LHER	87,70	252,20	34,00	15,20	6,73	10,70				
20,00			2,00		01/11/2022	08/06/2023	219,00	BLAJAN	124,30	659,90	36,00	14,45	6,43	10,90				
25,00			2,00		01/11/2022	08/06/2023	219,00	BLAJAN	124,30	659,90	36,00	14,45	6,43	10,90				
1,00			4,00		01/11/2022	08/06/2023	219,00	BLAJAN	124,30	659,90	36,00	14,45	6,43	10,90				
43,00	23,00	7,00			03/11/2022	06/04/2023	154,00	MURET_LHER	102,90	298,90	34,00	15,20	6,73	10,70				
58,00		2,00	2,00		03/11/2022	06/04/2023	154,00	MURET_LHER	102,90	298,90	34,00	15,20	6,73	10,70				
43,00			2,00		03/11/2022	06/04/2023	154,00	MURET_LHER	102,90	298,90	34,00	15,20	6,73	10,70				
43,00			2,00		02/11/2022	08/04/2023	157,00	MURET_LHER	102,90	298,90	34,00	15,20	6,73	10,70				
52,00			2,00		02/11/2022	08/04/2023	157,00	MURET_LHER	102,90	298,90	34,00	15,20	6,73	10,70				
11,00			42,00		07/10/2022	17/04/2023	192,00	MURET_LHER	87,70	310,80	34,00	15,20	6,73	10,70				

Annexe 12 – Résultats d'analyse de la BDD

Analyse des trajectoires des couverts et des pratiques expérimentales

Répartition des données / an / agri

cf. figure 11

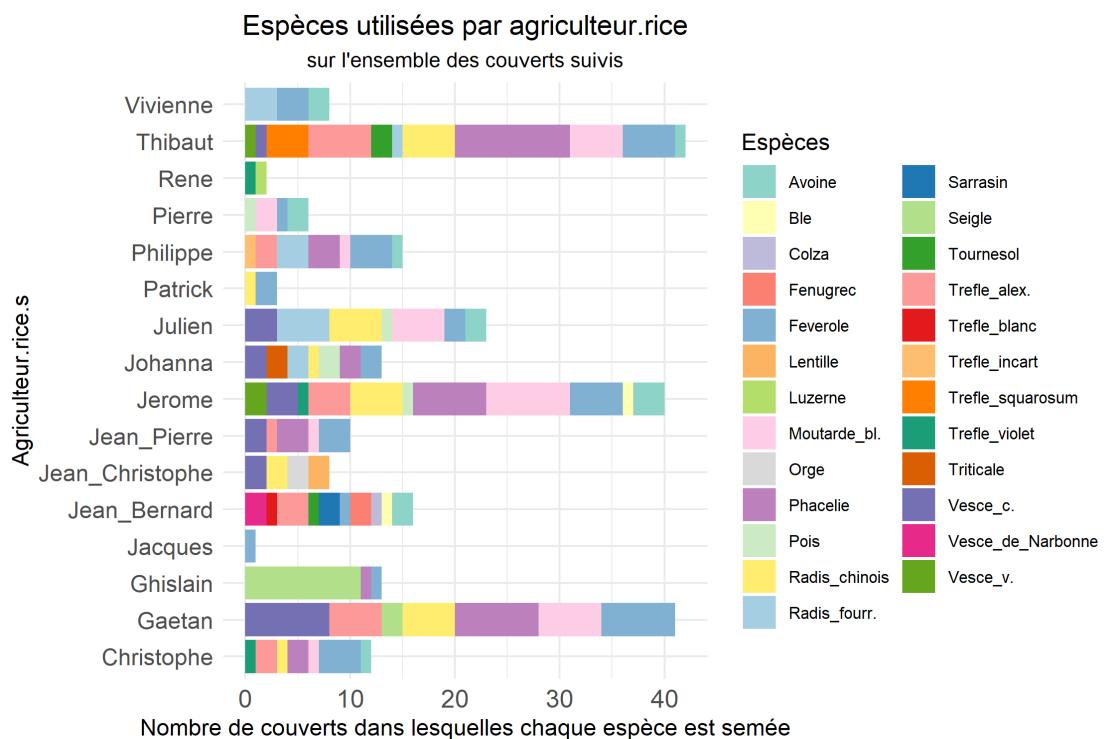
Evolution des compositions de couverts testées dans le groupe

Espèces utilisées

Espèces utilisées par famille botanique

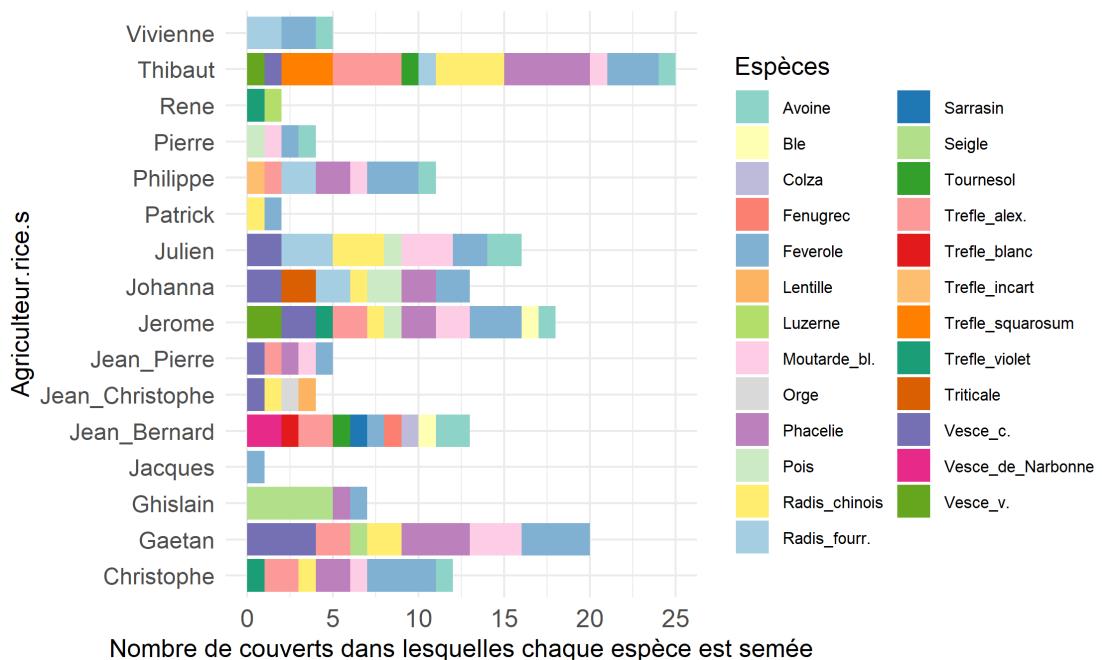
cf. figure 12

Espèces utilisées par agriculteurs



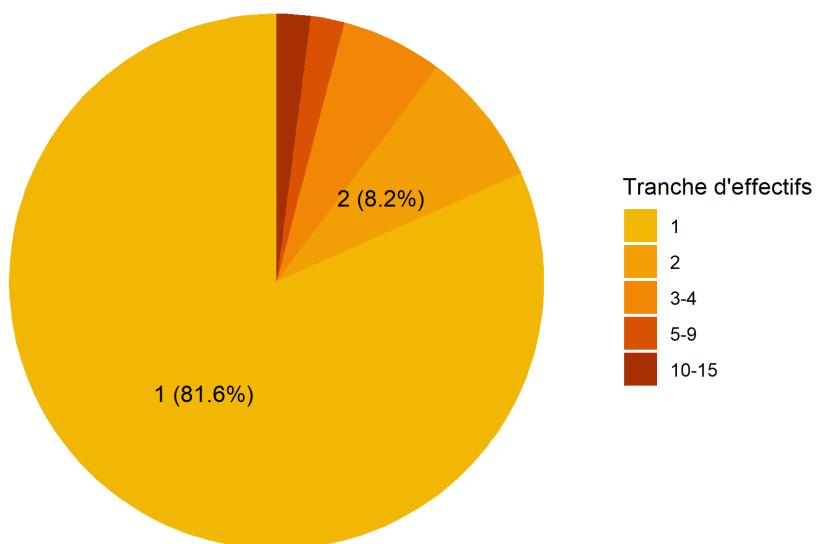
Espèces utilisées par agriculteur.rice

en comptant une seule répétition pour des essais de modalités avec une base commune



Mélanges d'espèces

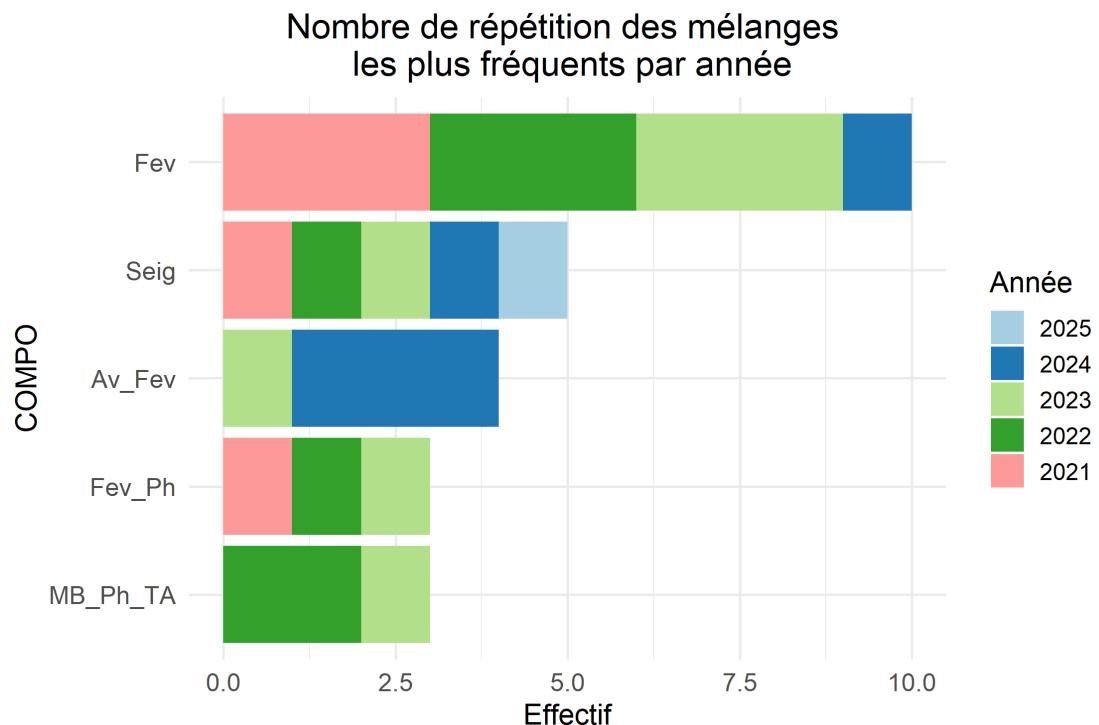
Proportion des mélanges selon le nombre de fois où ils ont été répétés



```
## Mélanges répétés moins de 3 fois :
```

```
## Fev_Ph_Pois_RadF_Trit_V ,Fev_Ph_V ,Fev_V ,MB_Ph_V ,Av ,Av
## _Fev_TV ,Av_Ble_Fen_Tourn_Sarr_TA_V ,Av_Fev_MB ,Av_Fev_RadF ,Av_Fev_TA_V ,Av_MB_
Pois ,Av_MB_RadC_RadF_V ,Av_Pois ,Colza_Fen_Sarr_TA_TB ,Fev_Ble ,Fev_MB_Ph ,Fev_MB_
Ph_RadC ,Fev_MB_Ph_RadC_Sgl_TA_V ,Fev_MB_Ph_RadC_TA_V ,Fev_MB_Ph_V ,Fev_MB_Pois_Rad
C_RadF ,Fev_MB_RadC_RadF ,Fev_MB_RadC_RadF_V ,Fev_Ph_RadF ,Fev_Ph_RadF_TA ,Fev_Ph_V
_TV ,Fev_RadC ,Fev_RadF ,Lent_Orge_Rad_V ,Luz_TV ,MB ,MB_Ph_RadC_TA ,MB_Ph_RadC_TA_
```

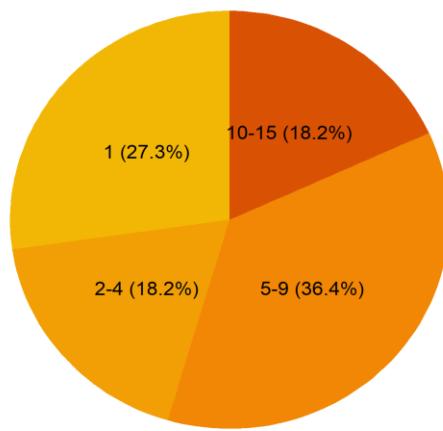
```
V ,MB_Ph_RadC_V ,MB_Ph_RadF_Ti ,MB_RadC_RadF_V ,MB_TA ,MB_TA_V ,Ph_RadC_RadF_TA_TS
,Ph_RadC_TA_TS_Trit ,Ph_RadC_TA_TS_V ,Ph_RadC_TA_V ,Ph_RadF_TA ,TV
```



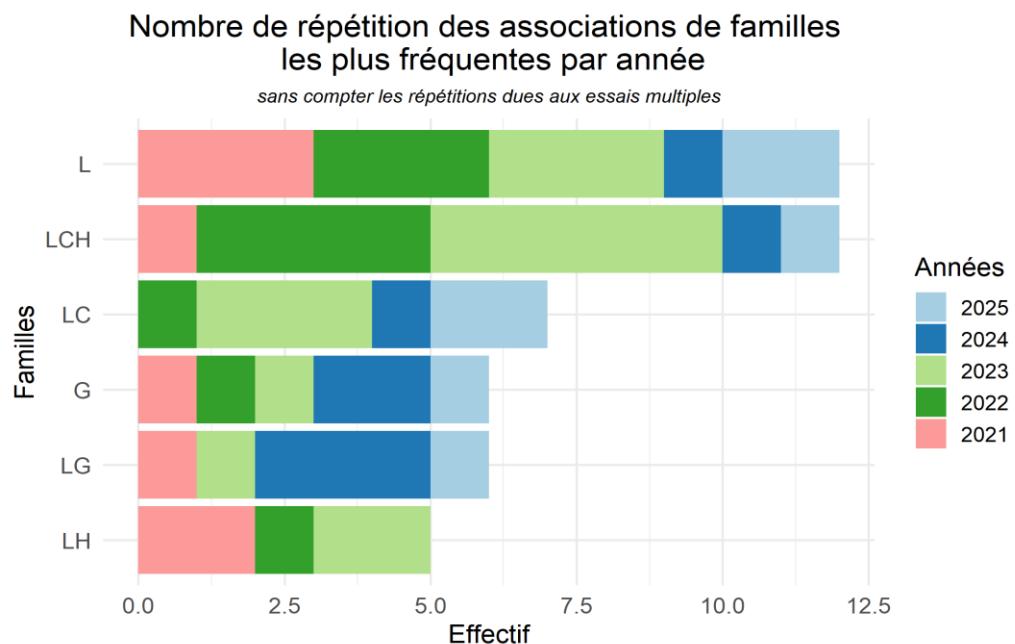
Associations de familles botaniques

Proportion d'associations de familles botaniques selon le nombre de fois où elles ont été répétées

Nombre de catégories d'associations de familles: 11

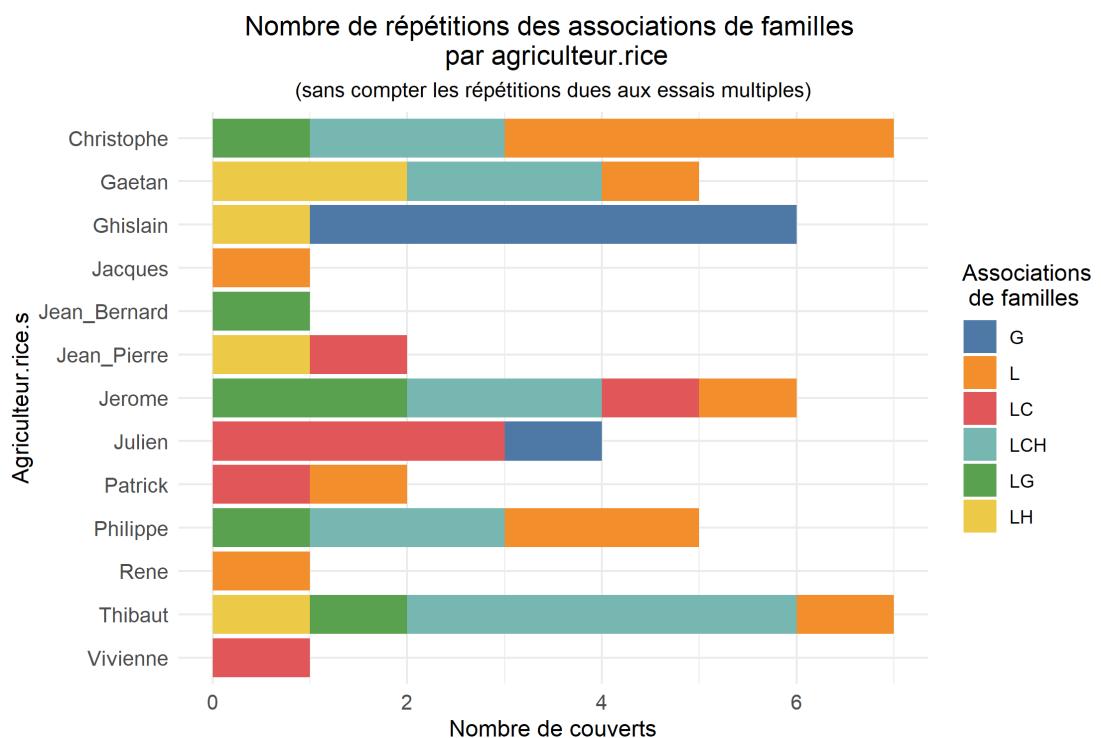


```
## Associations de familles représentées moins de 5 fois :
## LGC, LGCH, LCA, LCHA, LGA
```



cf figure 13

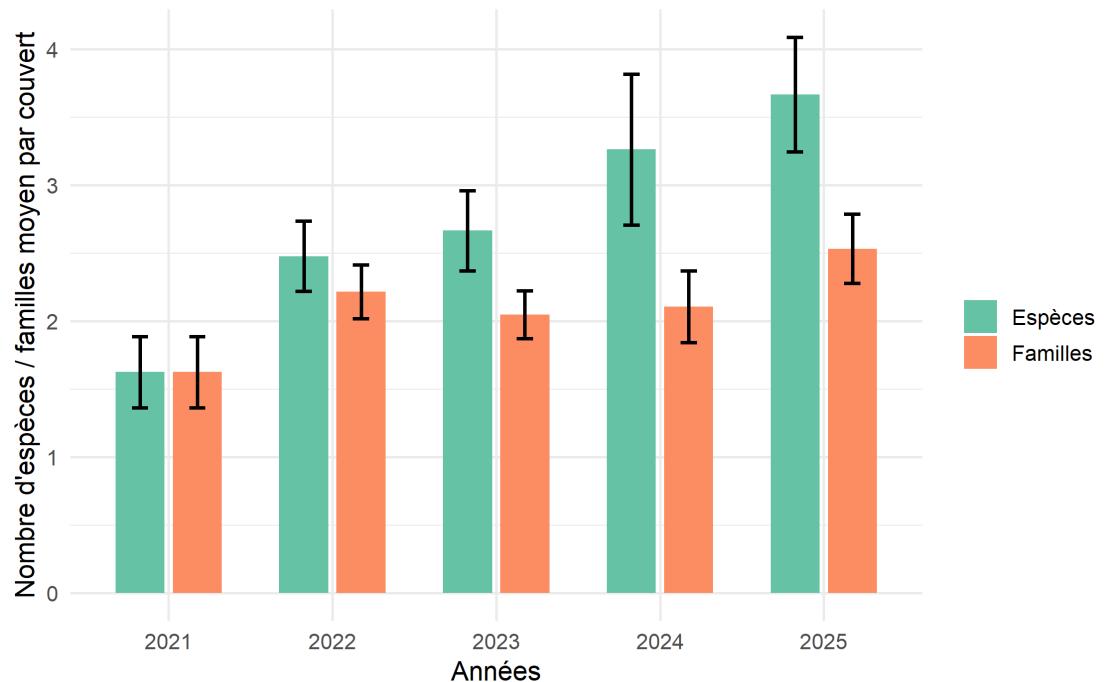
Associations par agriculteur.rice



Evolution de la complexité spécifique et fonctionnelle des couverts

```
## [1] "ID_MOD"      "ANNEE"       "NB_ESP_SEM"   "NB_FAM_SEM"
```

Évolution du nombre moyen d'espèces et de familles par année



Complexité spécifique :

cf. figure 15

Complexité fonctionnelle :

Cf. figure 16

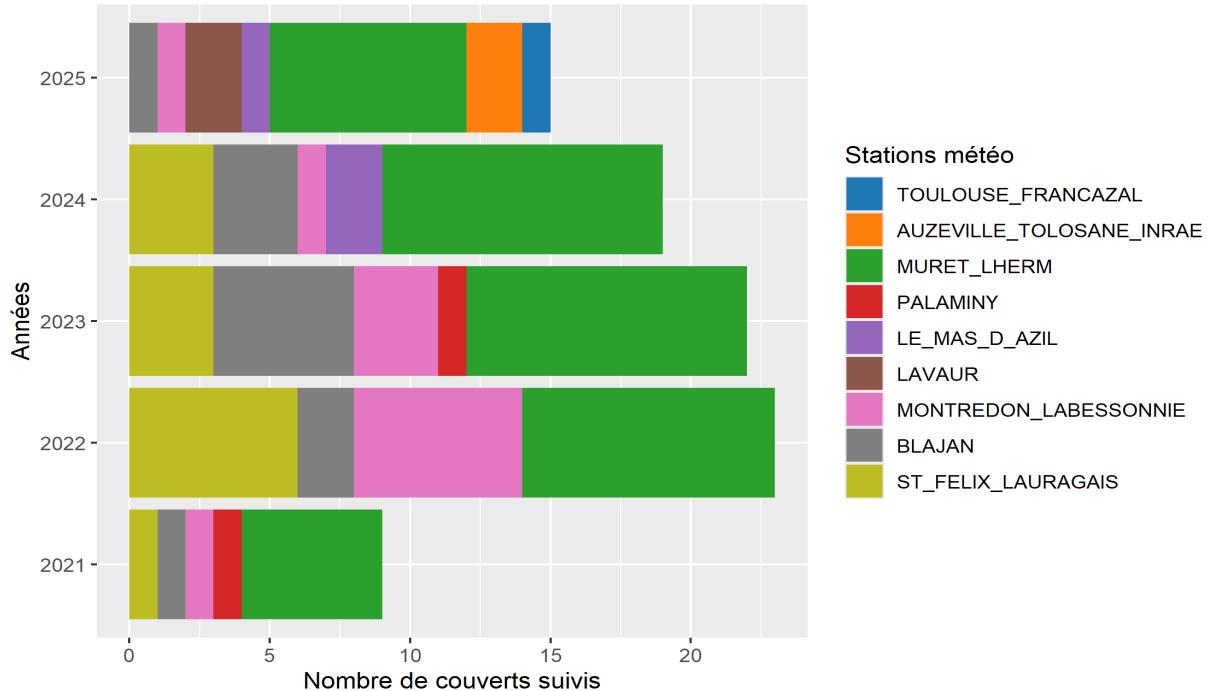
Démarches expérimentales et trajectoires individuelles

Cf figure 17

Evaluation des hypothèses d'analyse

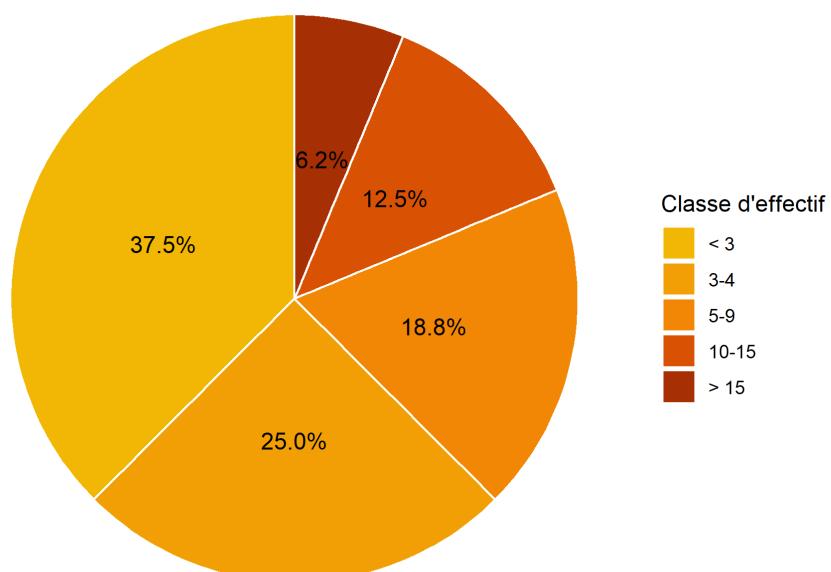
Caractérisation des contextes pédoclimatiques et étude du nombre de répétition des données

Nombre de couverts par année et par station météo



Plus de couverts vers la station de Muret-Lherm → au vu du peu d'essais proches des stations d'Auzeville et de Toulouse-Francazal, il est préférables de les rassembler à Muret, qui est proche géographiquement et où le contexte climatique est similaire.

Répartition des TypeSol_Station par classes d'effectif

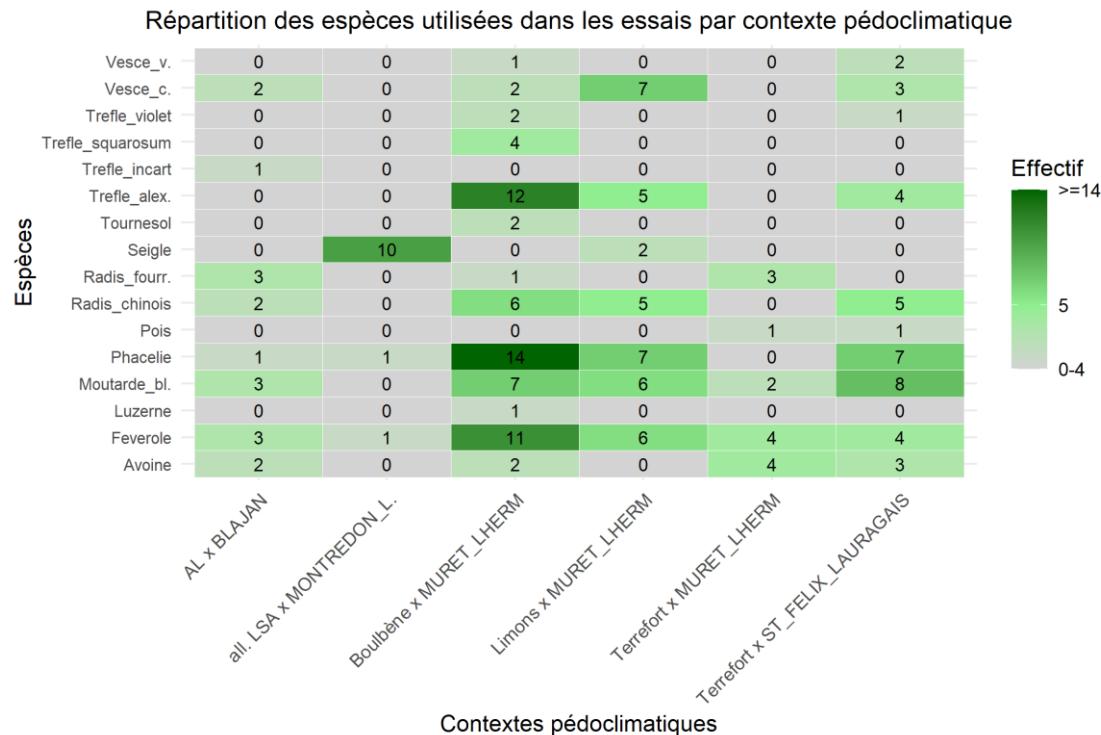


Cf Figure 18.

17 contextes ont ainsi été identifiés dont 6 avec 5 répétitions

Effectifs espèces par contexte pédoclimatique

On regarde d'abord les effectifs de chaque espèces dans chaque TypeSol_Station pour voir quelle espèces ont des données exploitables.

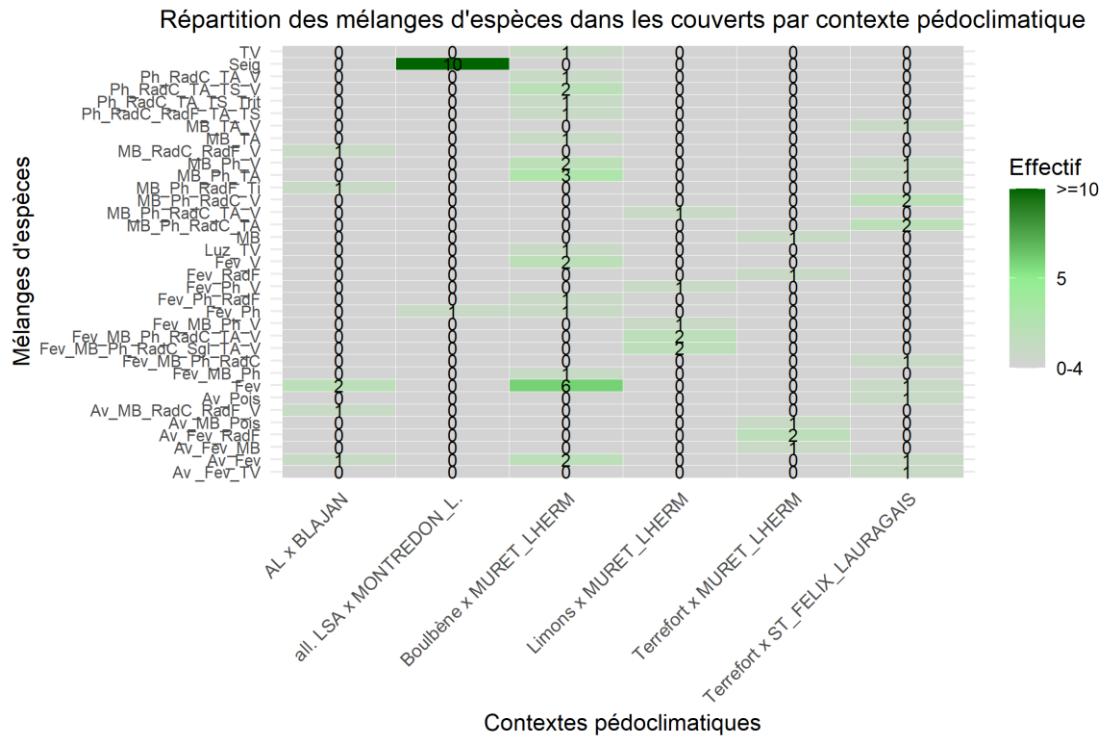


Portée des résultats limitée :

- Parmi les 6 contextes pédoclimatiques exploitables, 4 ont des effectifs d'espèces au moins égaux à 5 (ce qui reste un effectif faible pour faire des stats)
- Parmi les contextes pédoclimatiques où des effectifs d'espèces dépassent 5, on trouve maximum 6 espèces à comparer sur les 15 testées dans le GIEE et un présente uniquement du seigle, que l'on retrouve dans aucun autre contexte
- On pourrait à la limite étudier les performances de la féverole, de la MB, de la phacélie et du Rad C entre Muret x Boulbène, Muret x Limons et St Felix x Terreforts et au sein de ces contextes PC

-> Donc une analyse des performances agronomiques de chaque espèce dans les différents contextes pédoclimatiques aurait une très faible portée (3 contextes PC dont deux très proches +, au vu des effectifs, une analyse sans prise en compte du contexte PC dans un premier temps est préférable

Effectifs mélanges par contexte pédoclimatique

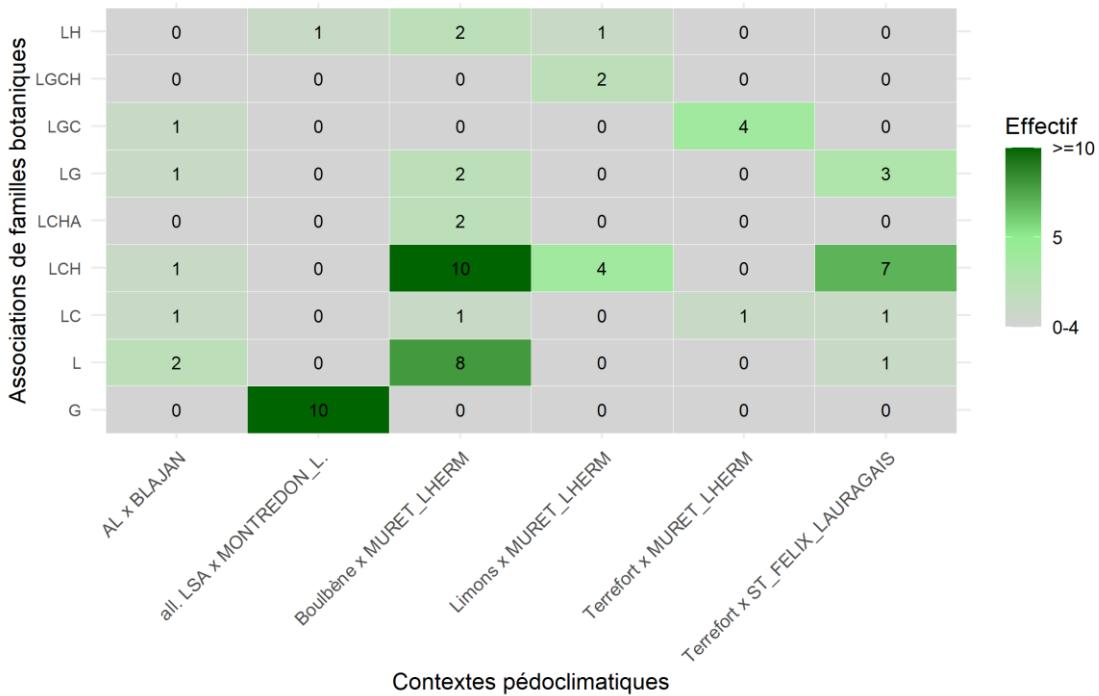


- Parmi les 6 contextes pédoclimatiques retenus, seuls 2 ont des effectifs de mélanges au moins égaux à 5 (ce qui reste un effectif faible pour faire des stats)
- Tous les deux ne présentent qu'un seul mélange exploitable, différent l'un de l'autre -> pas de comparaison possible

-> On ne peut pas analyser les performances agronomiques de chaque mélange d'espèces dans les différents contextes pédoclimatiques

Effectifs associations de familles botaniques par contexte pédoclimatique

Répartition des associations de familles botaniques des couverts par contexte pédoclimatique



- 3 contextes PC avec effectifs > 4
- Max 2 associations de familles / contexte PC à comparer (dans 1 seul contexte)
- Possible de comparer les perf d'une seule asso de fam entre 2 contextes

=> idem portée trop faible

==> mieux vaut tout comparer sans regarder les contextes PC, fera ressortir les espèces et mélanges les plus adaptables

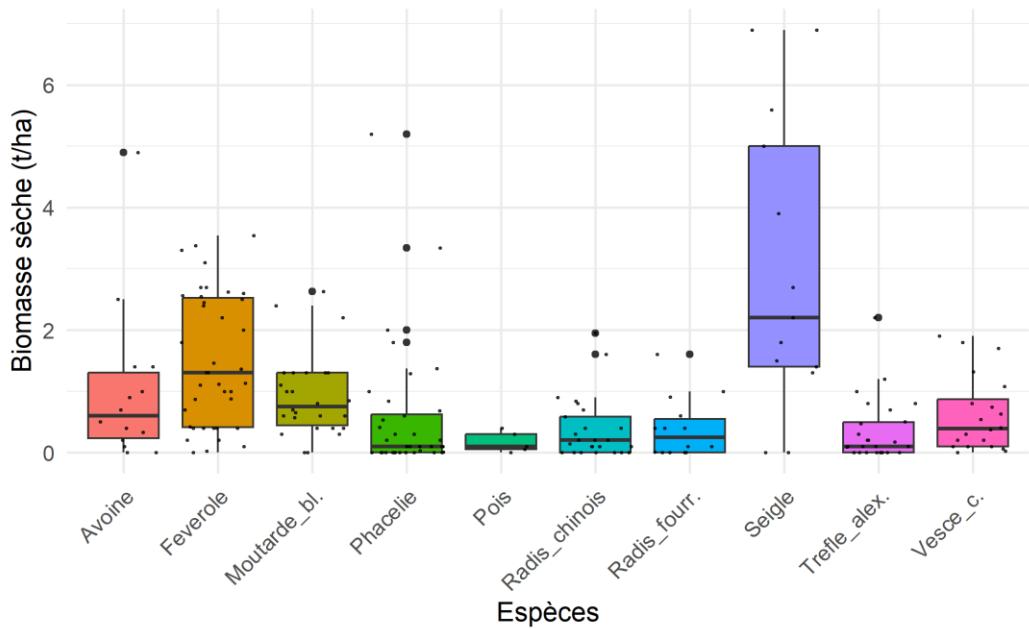
Performances agronomiques des couverts selon leur composition

Espèces

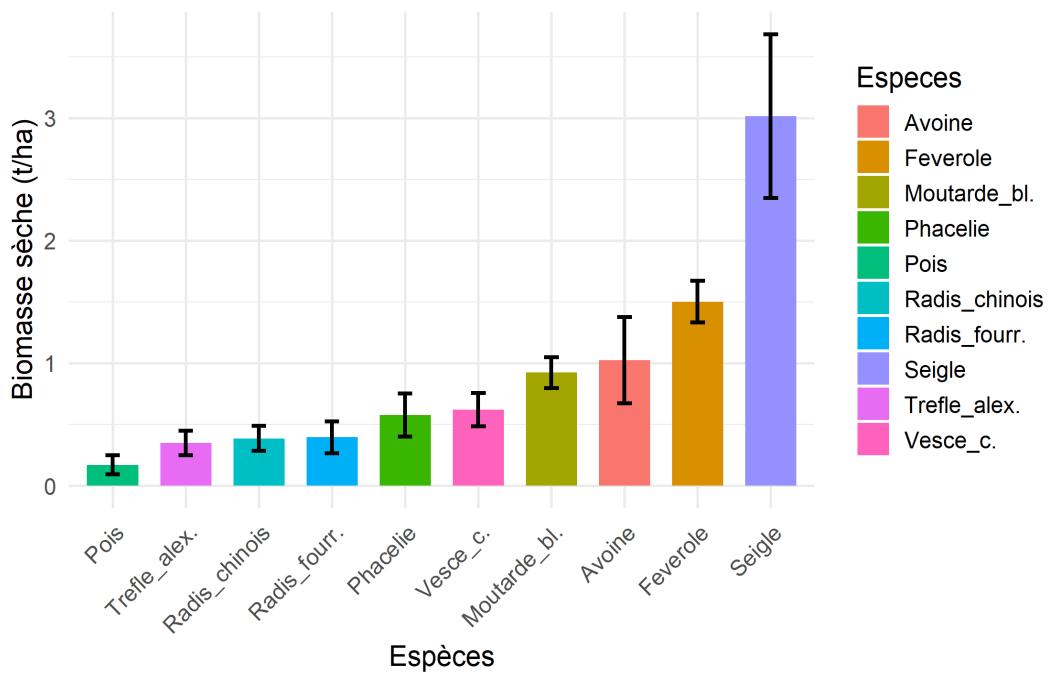
10 espèces comparées

MS Biomasse sèche

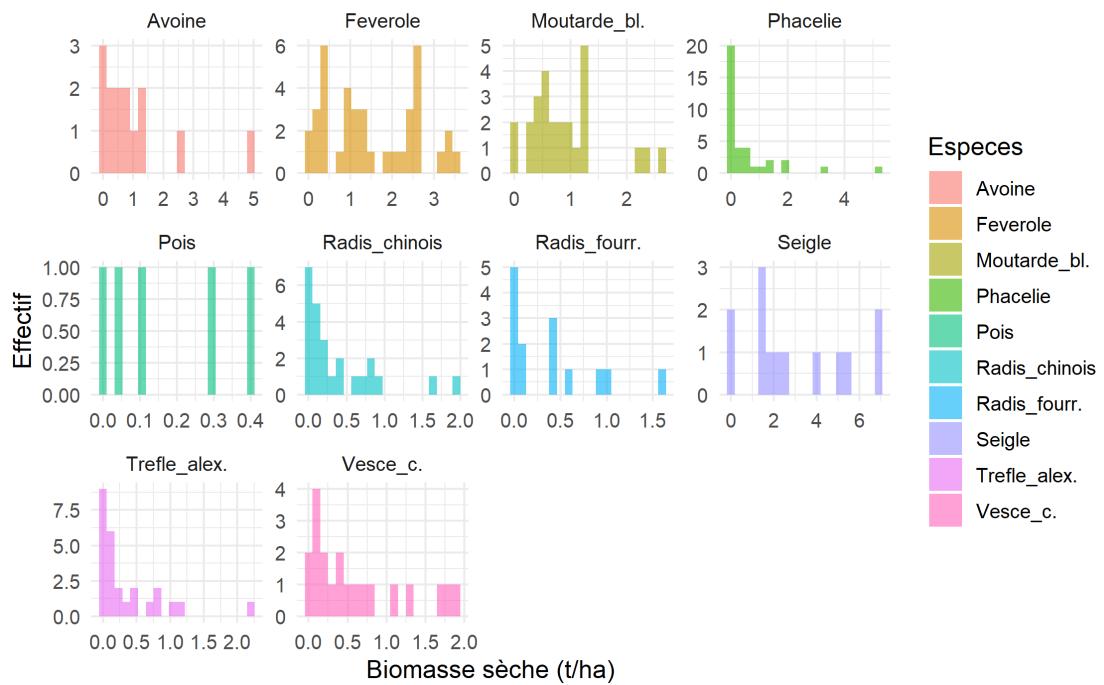
Distribution des biomasses sèches par espèce



Comparaison des biomasses sèches moyennes des espèces



Histogrammes des biomasses sèches par espèce



Tests statistiques

1. Toutes espèces

```
## # A tibble: 10 × 4
##   Especies          W     p_value H0
##   <chr>        <dbl>    <dbl> <chr>
## 1 Avoine      0.737 0.000929   rejet
## 2 Feverole    0.925 0.0123   rejet
## 3 Moutarde_bl. 0.895 0.0120   rejet
## 4 Phacelie    0.593 0.00000000850 rejet
## 5 Pois        0.902 0.419    H0 valide
## 6 Radis_chinois 0.755 0.0000447 rejet
## 7 Radis_fourr. 0.814 0.00746   rejet
## 8 Seigle       0.906 0.163    H0 valide
## 9 Trefle_alex. 0.711 0.00000759 rejet
## 10 Vesce_c.    0.847 0.00471   rejet
```

H_0 , qui suppose la normalité des données, est rejeté pour la majorité des espèces, sauf pour le pois et le seigle (plutôt étrange au vu des histogrammes) → test non paramétrique

```
## # A tibble: 1 × 6
##   .y.      n statistic   df     p method
## * <chr> <int>    <dbl> <int>   <dbl> <chr>
## 1 MS_ESP  225     60.6    9 0.0000000104 Kruskal-Wallis
```

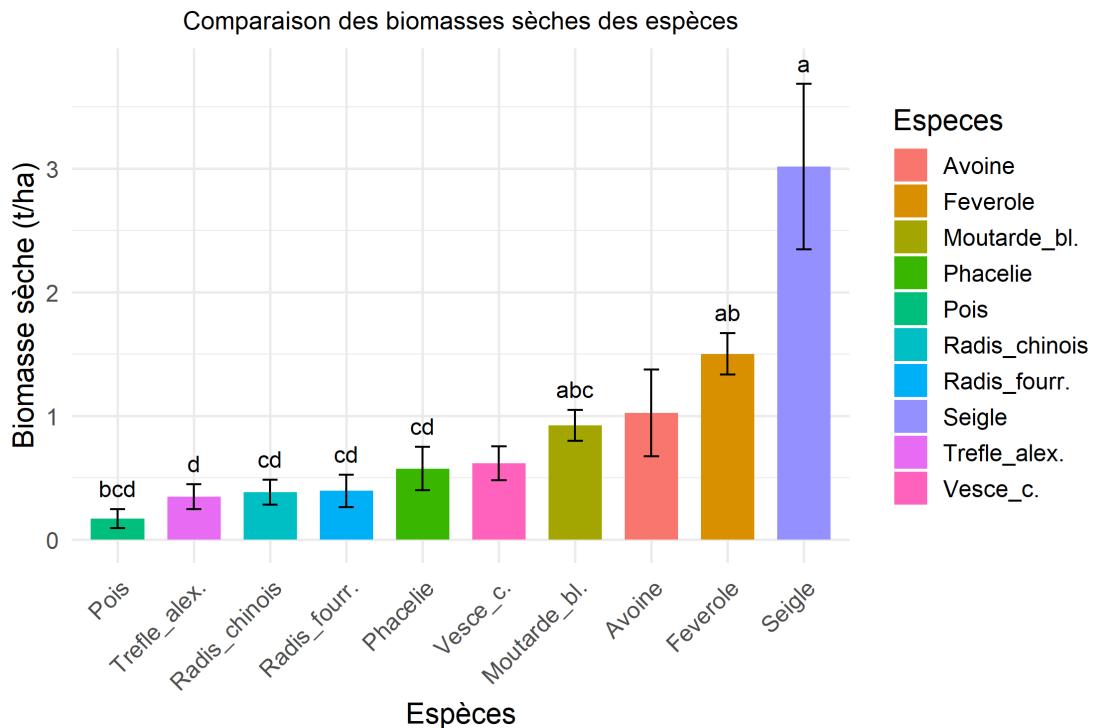
p-value << 0,05 → on rejette H_0 donc il y a une différence significative entre au moins deux espèces concernant la biomasse sèche → on fait un test post-hoc pour voir quelles espèces se distinguent

```
## # A tibble: 45 × 3
##   group1      group2      p.adj
##   <chr>       <chr>       <dbl>
## 1 Feverole    Trefle_alex. 0.0000311
## 2 Feverole    Phacelie    0.0000337
## 3 Seigle      Trefle_alex. 0.000286
```

```

## 4 Feverole      Radis_chinois 0.000310
## 5 Phacelie       Seigle        0.000494
## 6 Radis_chinois Seigle        0.00128
## 7 Radis_fourr.   Seigle        0.0107
## 8 Feverole       Radis_fourr. 0.0112
## 9 Moutarde_bl.   Trefle_alex.  0.0344
## 10 Pois          Seigle        0.0457
## # i 35 more rows

```



2. Sans le Seigle

On retire le seigle, dont la production de biomasse est bien supérieure aux autres espèces (et qui est un couvert particulier par rapport aux autres, déjà par le fait qu'il soit seulement en pur quand les autres sont en mélange), pour pouvoir identifier s'il y a des différences significatives entre les espèces quand les données sont moins étirées

```

library(dplyr)

bdd_x_seig <- bdd_esp_main %>%
  filter(Especies != "Seigle")

## # A tibble: 9 × 4
##   Especies           W     p_value H0
##   <chr>             <dbl>    <dbl> <chr>
## 1 Avoine            0.737  0.000929 rejet
## 2 Feverole           0.925  0.0123  rejet
## 3 Moutarde_bl.      0.895  0.0120  rejet
## 4 Phacelie           0.593  0.0000000850 rejet
## 5 Pois               0.902  0.419   H0 valide
## 6 Radis_chinois     0.755  0.0000447 rejet
## 7 Radis_fourr.      0.814  0.00746  rejet
## 8 Trefle_alex.       0.711  0.00000759 rejet
## 9 Vesce_c.           0.847  0.00471 rejet

```

Données non normales -> Test non paramétrique

```

## # A tibble: 1 × 6
##   .y.      n statistic    df          p method
## * <chr> <int>     <dbl> <int>      <dbl> <chr>
## 1 MS_ESP  212      51.1     8 0.000000255 Kruskal-Wallis

```

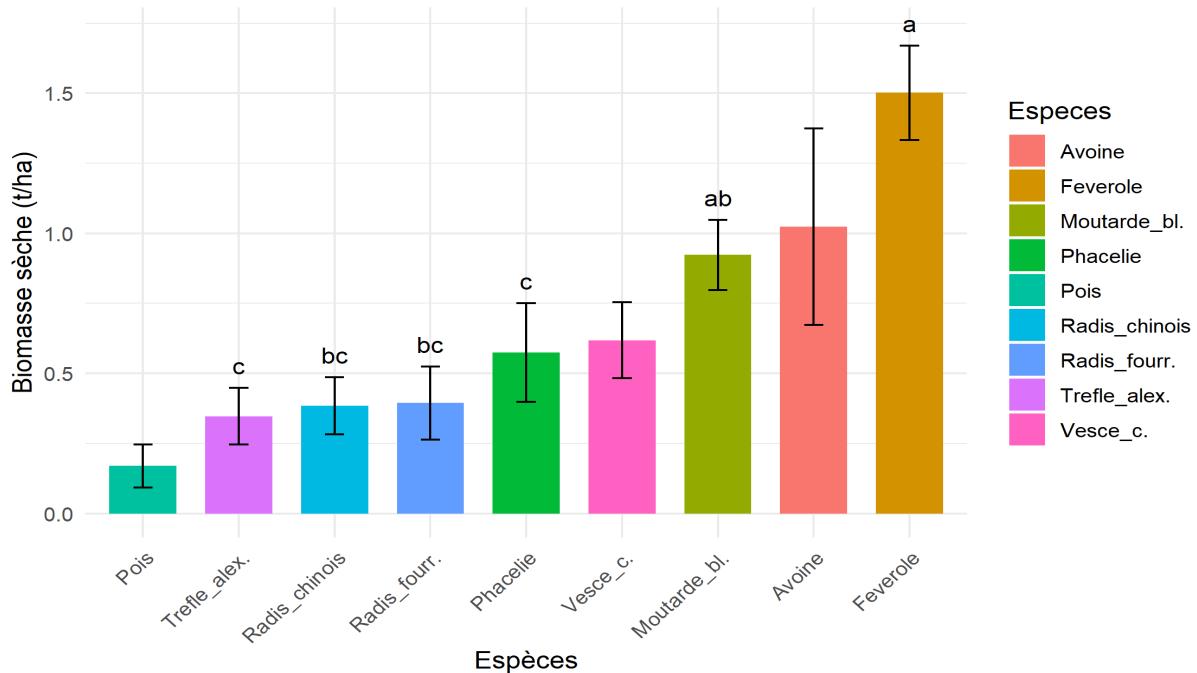
p-value << 0,05 → H0 rejetée → Test posthoc

```

## # A tibble: 36 × 3
##   group1      group2          p.adj
##   <chr>        <chr>        <dbl>
## 1 Feverole    Phacelie     0.0000108
## 2 Feverole    Trefle_alex.  0.0000108
## 3 Feverole    Radis_chinois 0.000127
## 4 Feverole    Radis_fourr. 0.00635
## 5 Moutarde_bl. Trefle_alex. 0.0163
## 6 Moutarde_bl. Phacelie    0.0295
## 7 Feverole    Pois         0.0578
## 8 Moutarde_bl. Radis_chinois 0.0686
## 9 Feverole    Vesce_c.     0.162
## 10 Moutarde_bl. Radis_fourr. 0.336
## # i 26 more rows

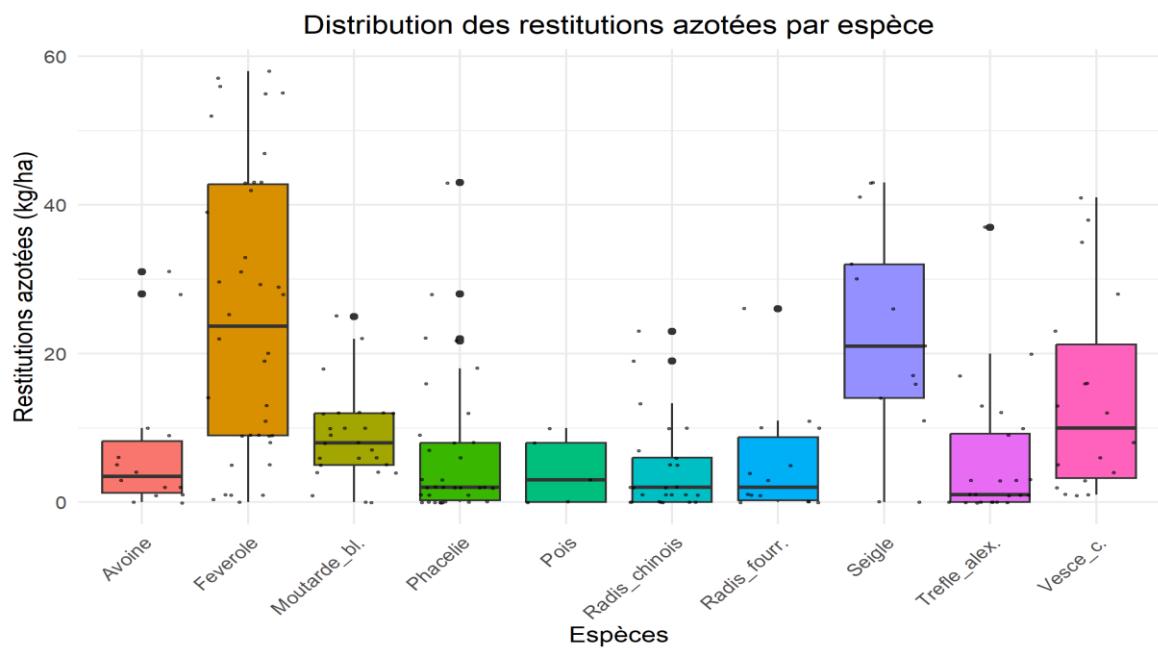
```

Comparaison des biomasses sèches des espèces

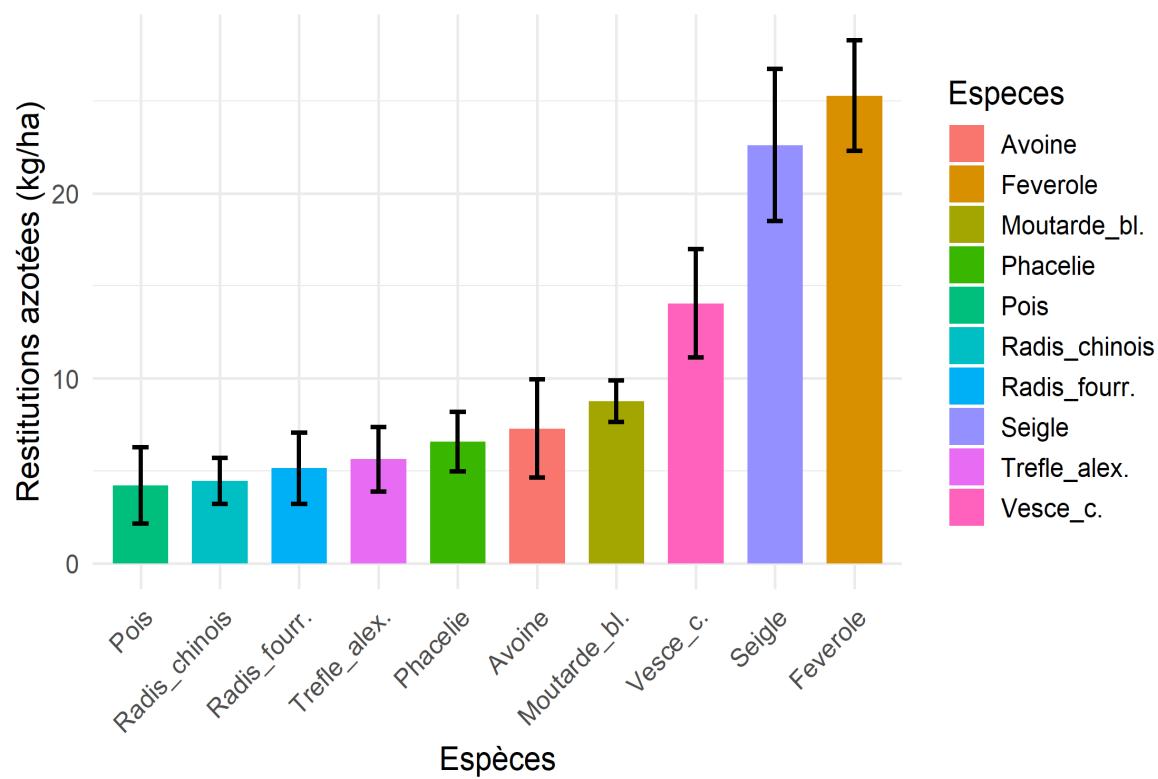


Comparaison biomasse avec et sans seigle / idem Nrestit -> Fev, seigle, MB

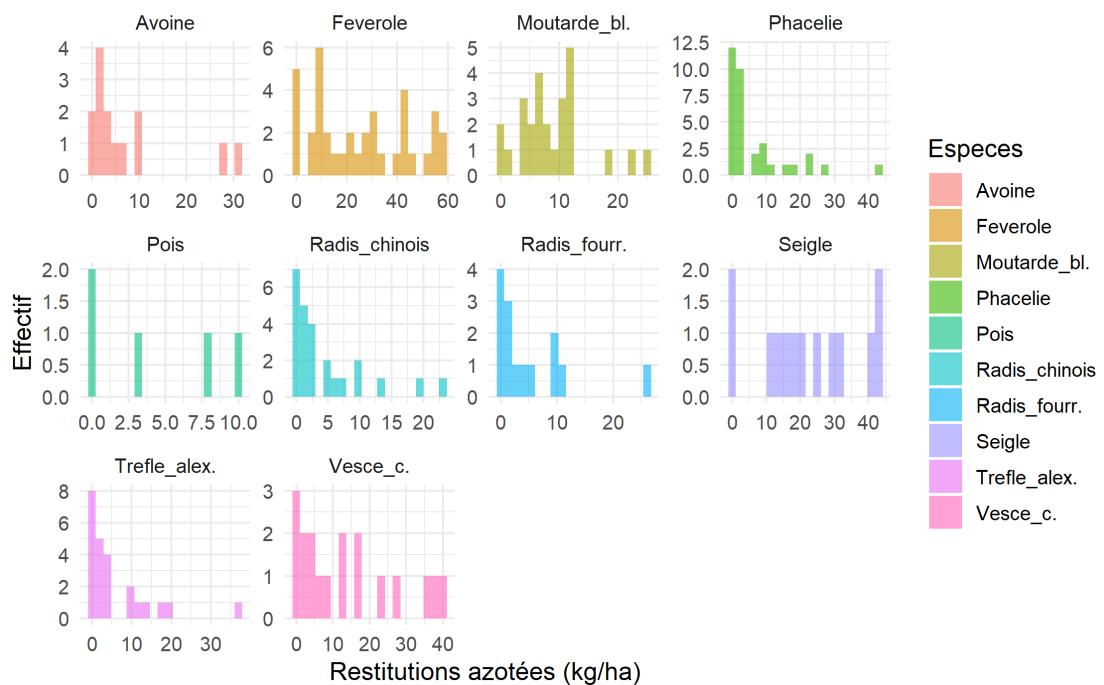
Nrestit Restitutions d'azote



Comparaison des restitution azotées moyennes des espèces



Histogrammes des restitutions azotées par espèce



Tests statistiques

1. Toutes les espèces

```
## # A tibble: 10 × 4
##   Especies      W   p_value H0
##   <chr>     <dbl>    <dbl> <chr>
## 1 Avoine     0.702 0.000388 rejet
## 2 Feverole   0.915 0.00673  rejet
## 3 Moutarde_bl. 0.917 0.0389  rejet
## 4 Phacelie   0.699 0.000000478 rejet
## 5 Pois       0.868 0.257   H0 valide
## 6 Radis_chinois 0.737 0.0000242 rejet
## 7 Radis_fourr. 0.733 0.000835 rejet
## 8 Seigle     0.937 0.420   H0 valide
## 9 Trefle_alex. 0.682 0.00000588 rejet
## 10 Vesce_c.   0.858 0.0112  rejet
```

Rejet de H0 pour toutes les espèces à l'exception de deux -> les données n'ont pas de distribution normale -> test non paramétrique

```
## # A tibble: 1 × 6
##   .y.      n statistic   df      p method
##   * <chr> <int>    <dbl> <int>    <dbl> <chr>
## 1 Nrestit_ESP 225      56.2    9 0.00000000722 Kruskal-Wallis
```

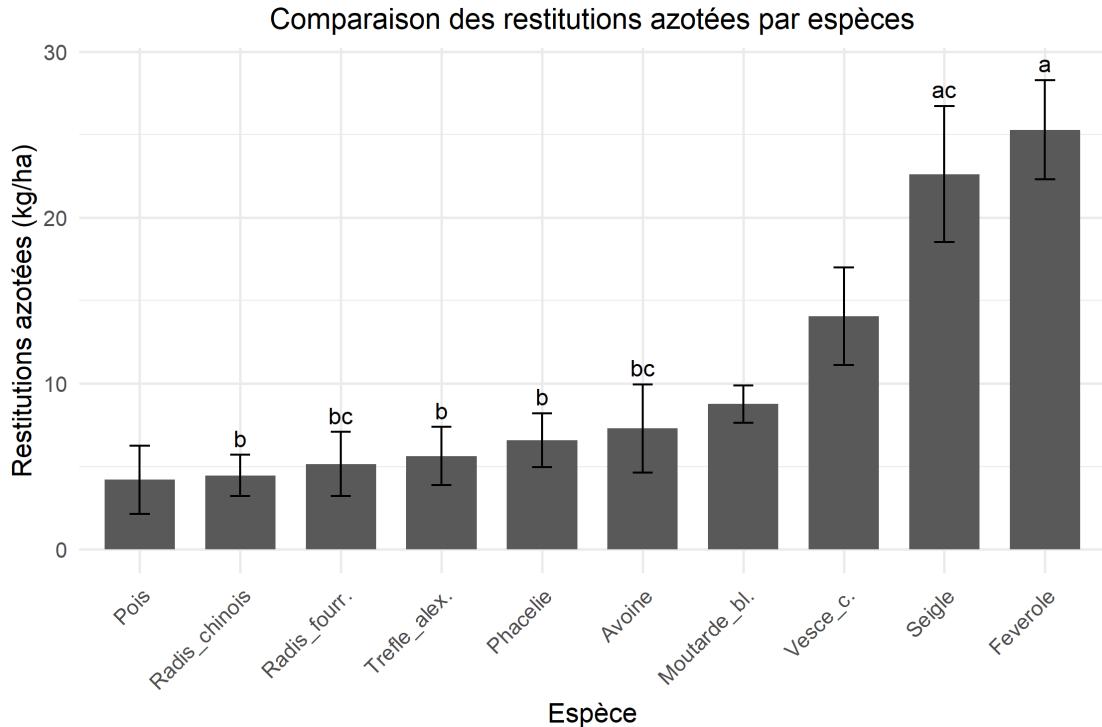
p-value << 0,05 -> test post-hoc pour voir quelles espèces se distinguent (test de Dunn)

```
## # A tibble: 45 × 4
##   group1      group2      p.adj p.adj.signif
##   <chr>        <chr>      <dbl> <chr>
## 1 Feverole    Radis_chinois 0.0000156 ****
## 2 Feverole    Phacelie     0.0000373 ****
## 3 Feverole    Trefle_alex. 0.0000373 ****
## 4 Feverole    Radis_fourr. 0.00274   **
## 5 Radis_chinois Seigle     0.00721   **
```

```

## 6 Seigle      Trefle_alex. 0.0109   *
## 7 Phacelie    Seigle     0.0200   *
## 8 Avoine      Feverole   0.0455   *
## 9 Radis_fourr. Seigle     0.0575   ns
## 10 Radis_chinois Vesce_c.  0.193    ns
## # i 35 more rows

```



2. Sans seigle

```

## # A tibble: 9 × 4
##   Especes          W   p_value H0
##   <chr>        <dbl>    <dbl> <chr>
## 1 Avoine       0.702 0.000388   rejet
## 2 Feverole     0.915 0.00673    rejet
## 3 Moutarde_bl. 0.917 0.0389    rejet
## 4 Phacelie     0.699 0.000000478 rejet
## 5 Pois         0.868 0.257     H0 valide
## 6 Radis_chinois 0.737 0.0000242  rejet
## 7 Radis_fourr.  0.733 0.000835  rejet
## 8 Trefle_alex.  0.682 0.00000588 rejet
## 9 Vesce_c.      0.858 0.0112    rejet

```

Normalité rejetée -> test non paramétrique

```

## # A tibble: 1 × 6
##   .y.        n statistic   df           p method
##   * <chr>    <int>    <dbl> <int>    <dbl> <chr>
## 1 Nrestit_ESP 212      49.0    8 0.000000626 Kruskal-Wallis

```

p-value << 0,05 -> test post-hoc

```

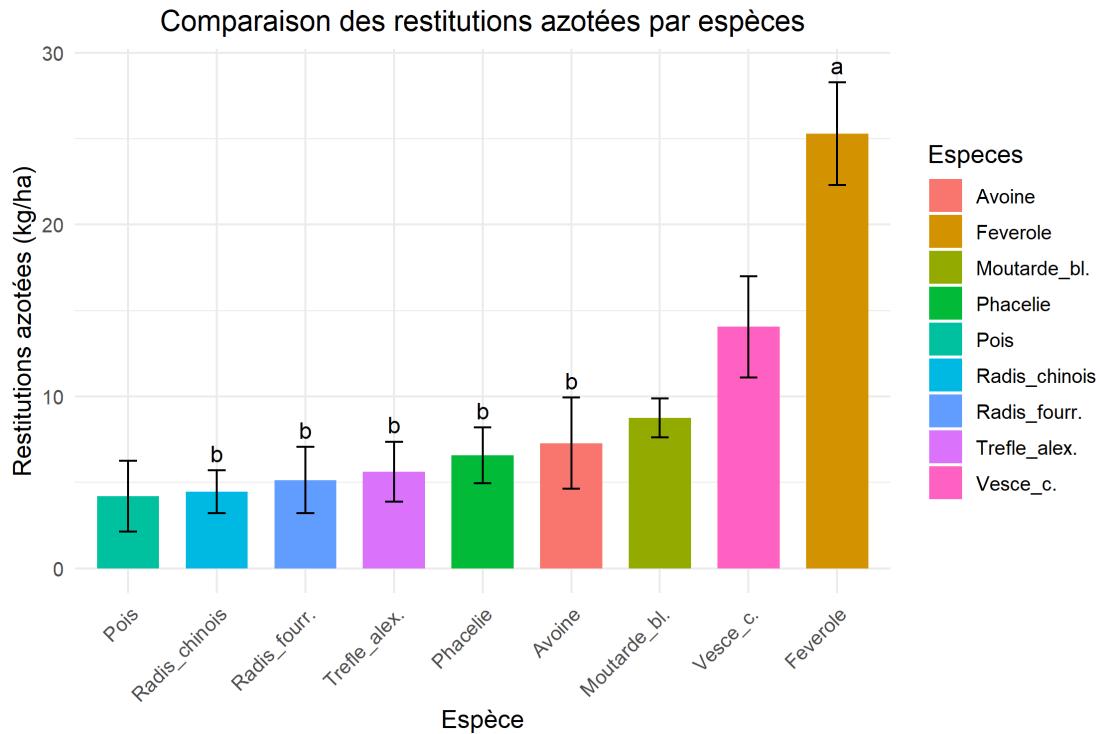
## # A tibble: 36 × 3
##   group1      group2      p.adj
##   <chr>       <chr>       <dbl>
## 1 Feverole    Radis_chinois 0.0000115
## 2 Feverole    Phacelie     0.0000265

```

```

## 3 Feverole      Trefle_alex.  0.0000265
## 4 Feverole      Radis_fourn.  0.00215
## 5 Avoine        Feverole     0.0401
## 6 Radis_chinois Vesce_c.    0.140
## 7 Feverole      Pois         0.189
## 8 Trefle_alex.   Vesce_c.    0.189
## 9 Moutarde_bl.  Radis_chinois 0.330
## 10 Phacelie     Vesce_c.    0.335
## # i 26 more rows

```



Féverole vs alternatives

1. Identification des alternatives à la féverole

```

## # A tibble: 21 x 3
##   Legumineuses          Effectif Fev_presente
##   <chr>                  <int>   <lgl>
## 1 Feverole                27   TRUE
## 2 Trefle_alex.              9   FALSE
## 3 Vesce_c.                 7   FALSE
## 4 Feverole; Trefle_alex.; Vesce_c.  4   TRUE
## 5 Feverole; Vesce_c.       4   TRUE
## 6 Trefle_alex.; Trefle_squarosum  4   FALSE
## 7 Feverole; Pois; Vesce_c.     2   TRUE
## 8 Lentille; Vesce_c.         2   FALSE
## 9 Pois                      2   FALSE
## 10 Vesce_v.                 2   FALSE
## # i 11 more rows

## # A tibble: 1 x 2
##   Nb_couverts_feve Nb_couverts_alt
##   <int>           <int>
## 1 41               33

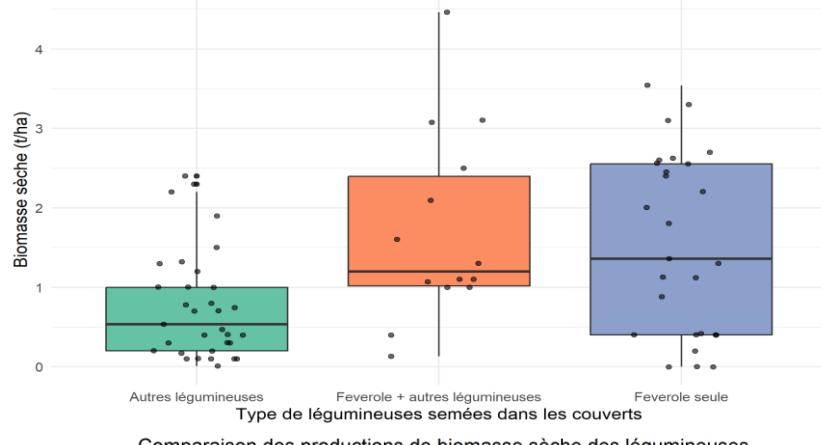
```

Les différentes alternatives sont peu répétées -> on les analyse toutes ensembles

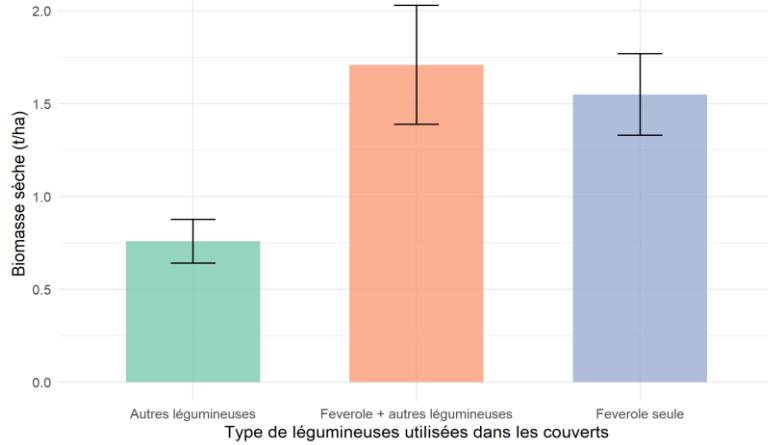
2. Comparaison MS

```
## # A tibble: 3 × 12
##   Group    Effectif Moyenne_MS Mediane_MS Ecart_type_MS Min_MS Max_MS   Q1   Q3
##   <chr>      <int>     <dbl>      <dbl>        <dbl>    <dbl>  <dbl> <dbl> <dbl>
## 1 Autres...     33      0.759      0.536       0.681    0.01   2.4   0.2   1
## 2 Feverole...    14      1.71       1.2         1.20     0.13   4.46  1.02  2.40
## 3 Feverole...    27      1.55       1.36        1.14     0      3.54  0.4   2.56
## # i 3 more variables: Ecart_type <dbl>, SE <dbl>, Coef_var <dbl>
```

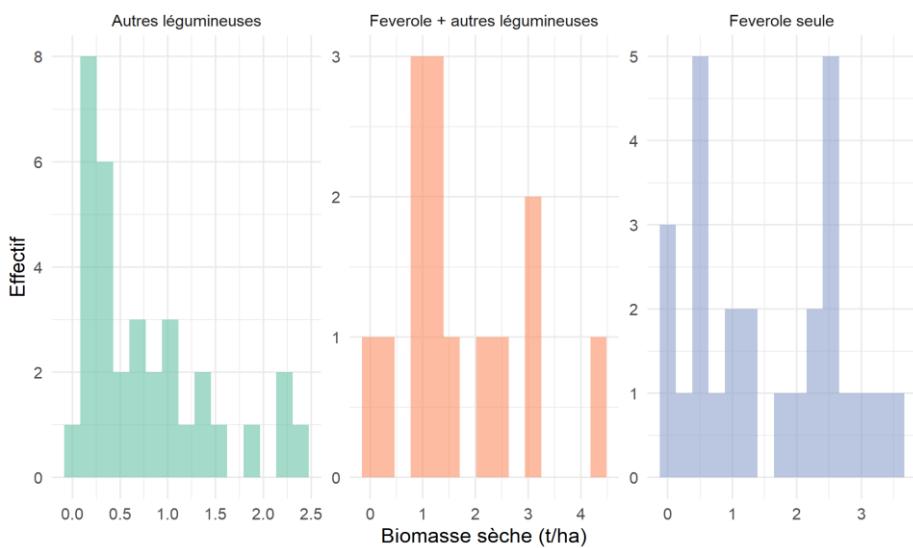
Distribution de la biomasse sèche des légumineuses des couverts



Comparaison des productions de biomasse sèche des légumineuses



Distribution des biomasses sèches des légumineuses semées dans les couverts



Variabilité effectivement plus importante : 91% vs 74% et 70%

```
## # A tibble: 3 × 4
##   Group           W  p_value H0
##   <chr>          <dbl>    <dbl> <chr>
## 1 Autres légumineuses 0.867  0.000812 rejet
## 2 Feverole + autres légumineuses 0.908  0.146   H0 valide
## 3 Feverole seule     0.916  0.0314  rejet
```

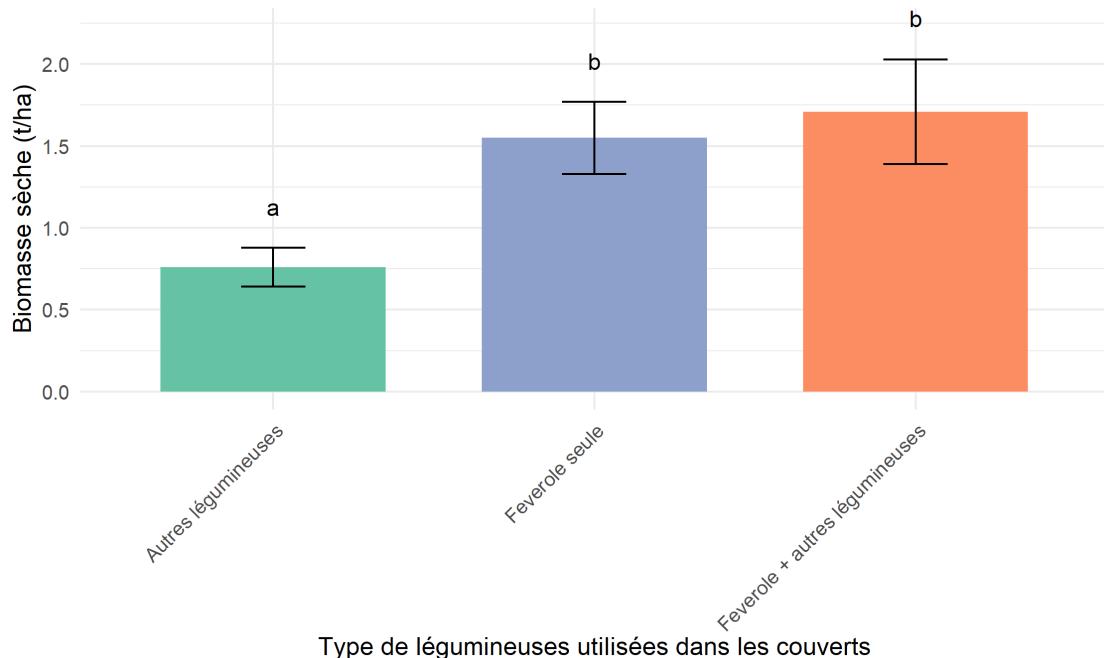
Normalité des données rejetée -> test non paramétrique

```
## # A tibble: 1 × 6
##   .y.      n statistic   df   p method
##   <chr> <int>    <dbl> <int> <dbl> <chr>
## 1 MS_leg    74     11.1     2 0.00385 Kruskal-Wallis
```

p-value<0,05 : on rejette l'hypothèse d'égalité de distribution des données -> test posthoc

```
## # A tibble: 3 × 3
##   group1           group2           p.adj
##   <chr>            <chr>            <dbl>
## 1 Autres légumineuses Feverole + autres légumineuses 0.0174
## 2 Autres légumineuses Feverole seule        0.0174
## 3 Feverole + autres légumineuses Feverole seule       0.623
```

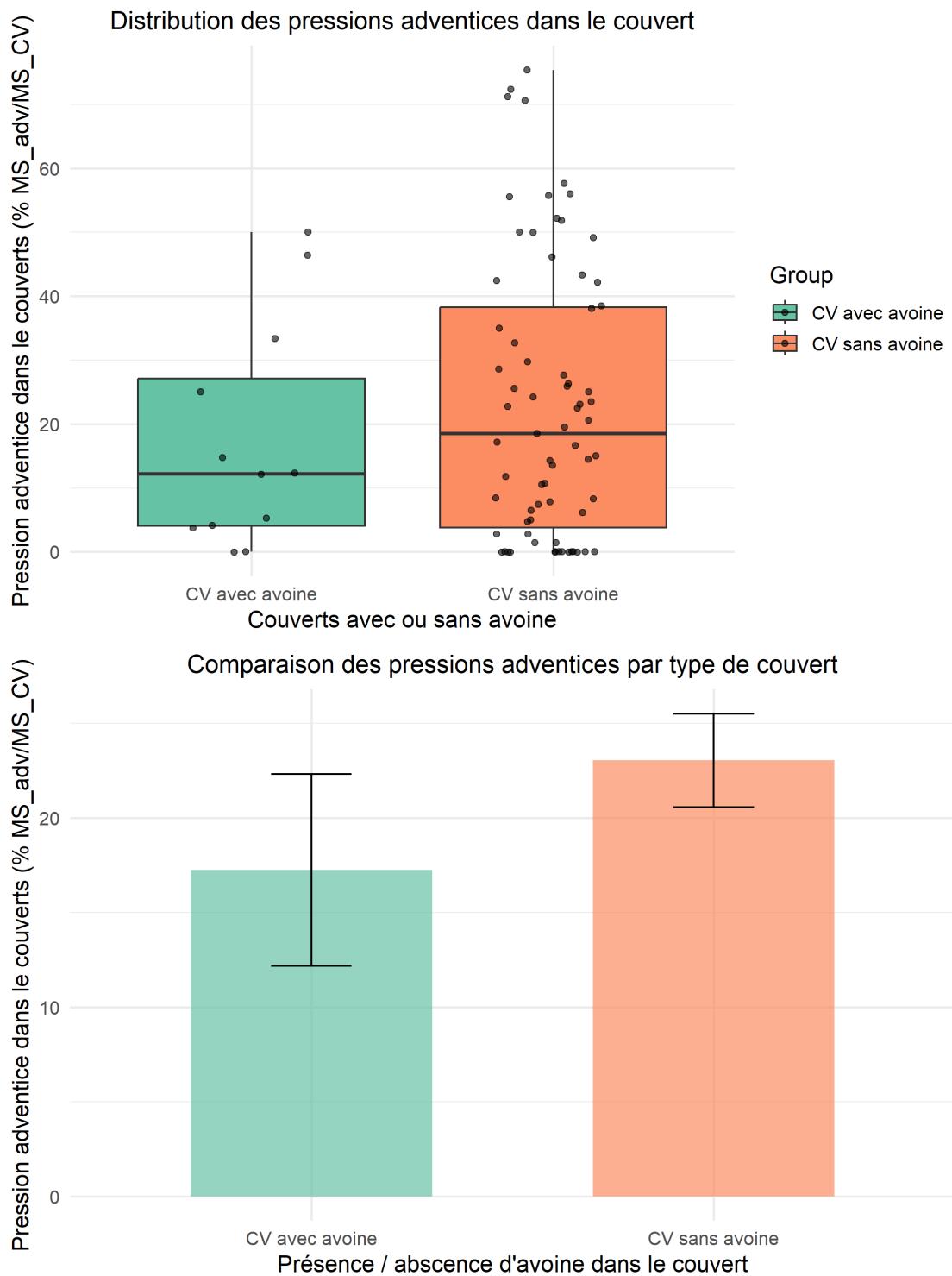
Comparaison des productions de biomasse des légumineuses présentes dans les couverts



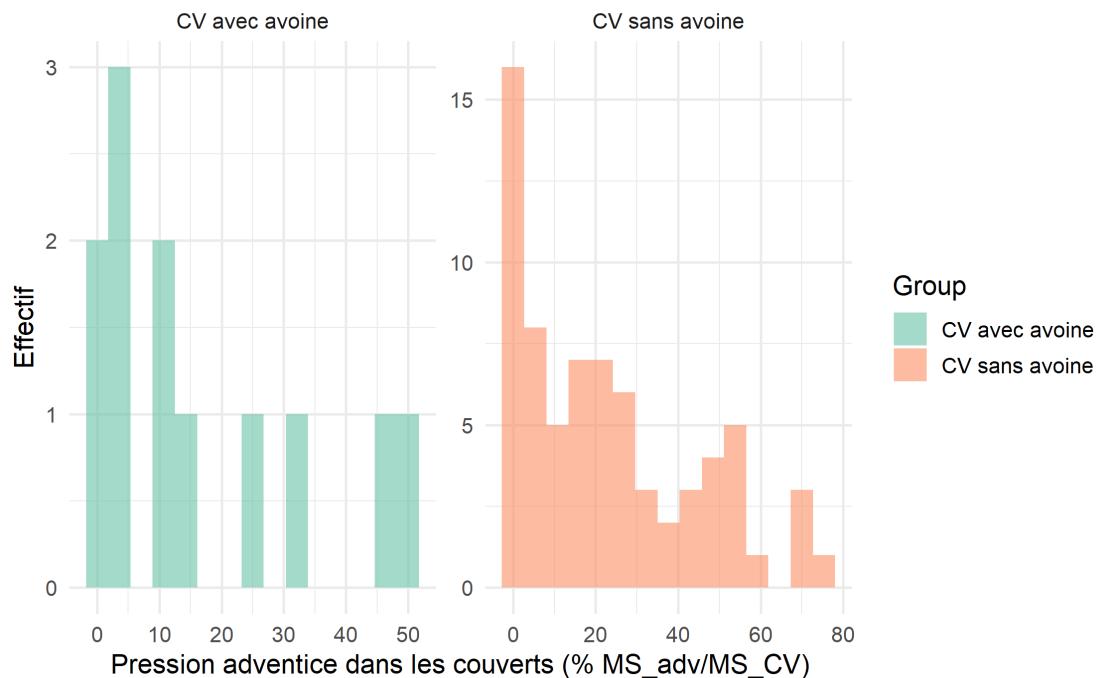
Différence significative féverole vs alternatives

Effet présence avoine dans les mélanges sur %ADV

```
## # A tibble: 1 × 2
##   Nb_couverts_av Nb_couverts_alt
##   <int>           <int>
## 1 12              76
```



Répartition des pressions adventices dans les couverts



Test statistique

```
## # A tibble: 2 × 4
##   Group          W  p_value H0
##   <chr>        <dbl>    <dbl> <chr>
## 1 CV avec avoine 0.858  0.0459  rejet
## 2 CV sans avoine 0.895  0.0000210 rejet

## # A tibble: 1 × 6
##   .y.      n statistic   df   p method
##   * <chr> <int>    <dbl> <int> <dbl> <chr>
## 1 %ADV_CV     88     0.502     1  0.479 Kruskal-Wallis
```

p-value > 0,05 -> On accepte l'hypothèse de distribution égale des données -> pas de différence entre les groupes

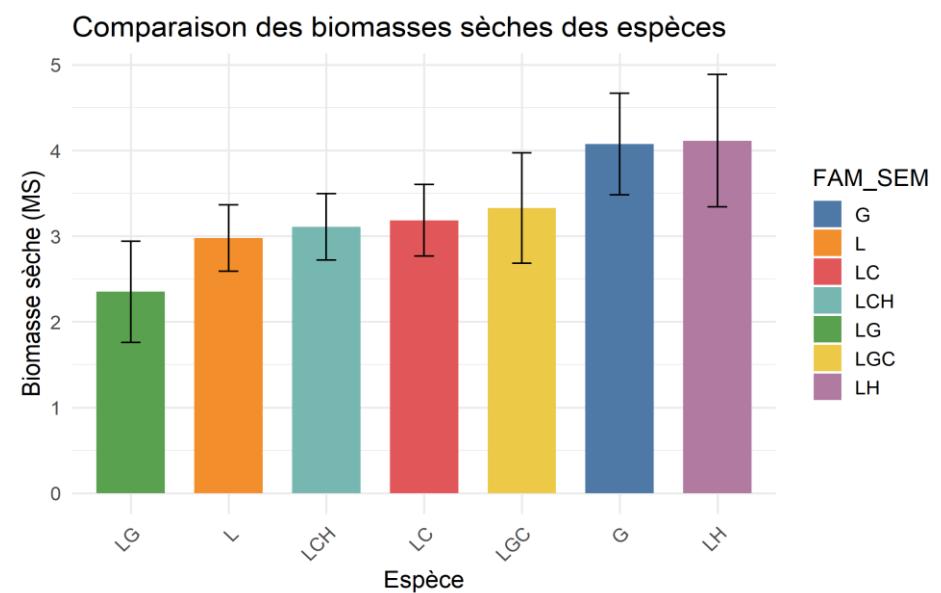
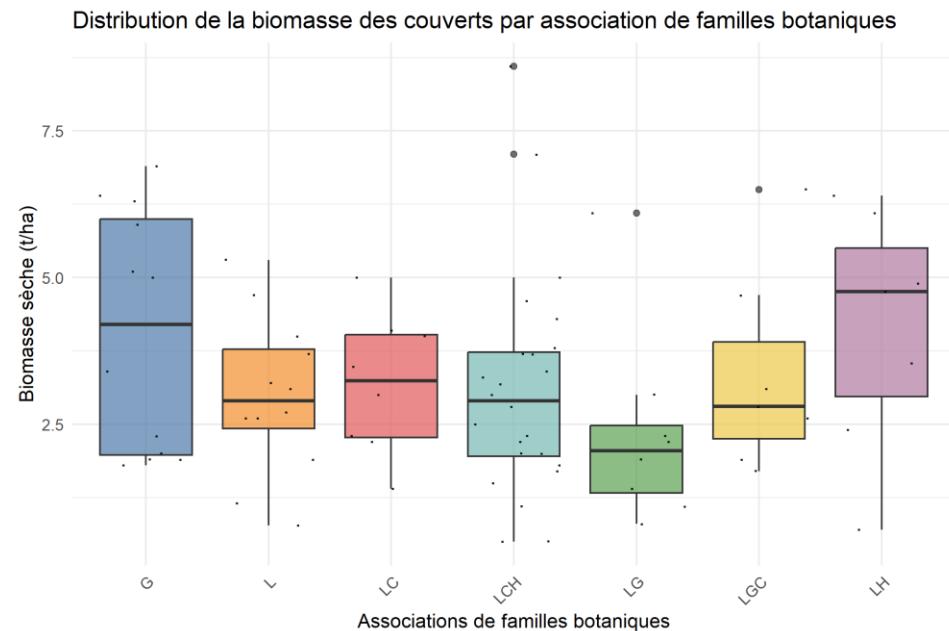
Mélanges d'espèces

```
## # A tibble: 2 × 2
##   COMPO total
##   <fct> <int>
## 1 Seig     11
## 2 Fev      10
```

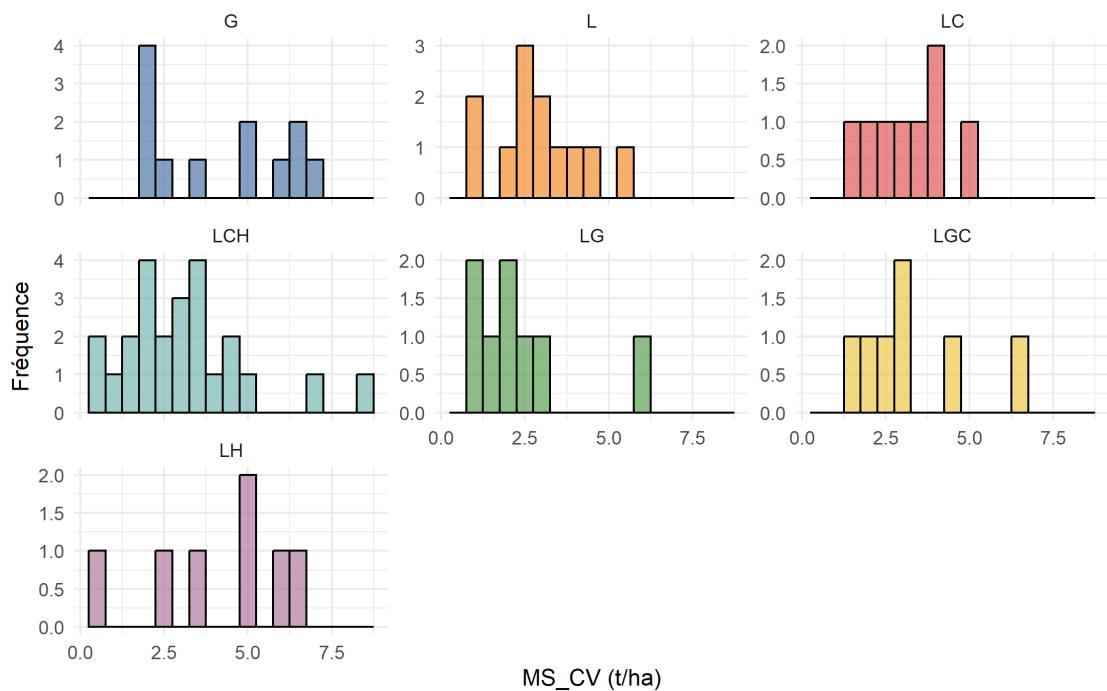
Seulement Féverole et Seigle avec des effectifs ≥ 5 -> on ne fait pas de stats car étude peu pertinente

Associations de familles botaniques

MS



Histogrammes de la biomasse (MS_CV) par famille principale



Tests stats

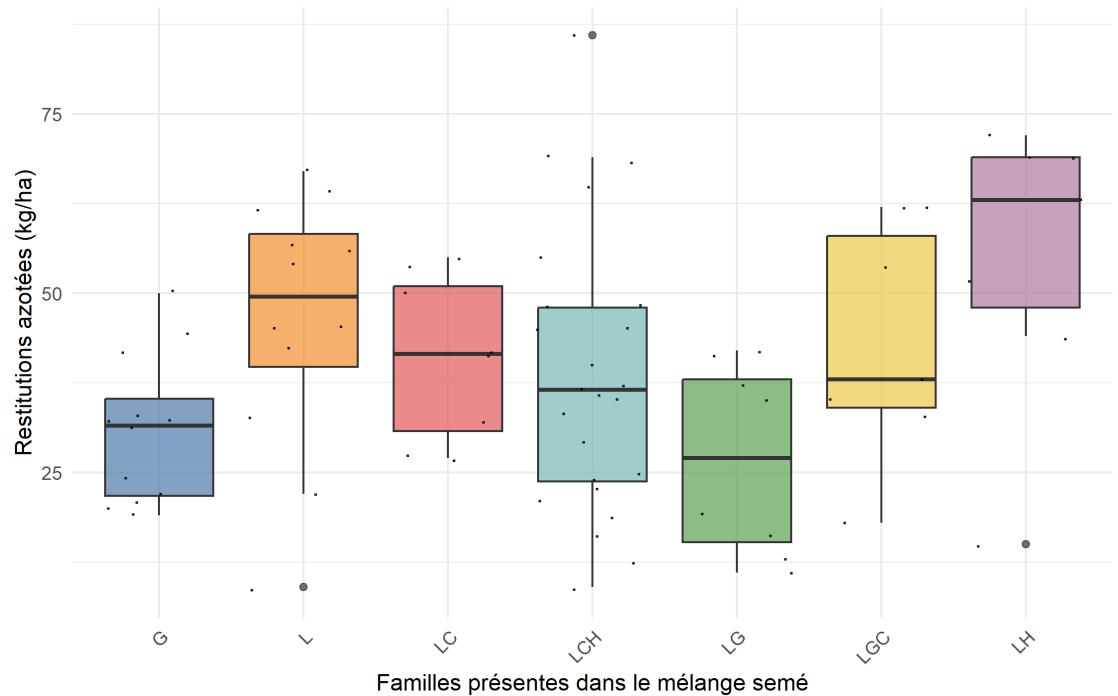
```
## # A tibble: 7 × 4
##   FAM_SEM     W p_value H0
##   <chr>    <dbl>    <dbl> <chr>
## 1 G        0.846  0.0330 rejet
## 2 L        0.979  0.981  H0 valide
## 3 LC       0.977  0.949  H0 valide
## 4 LCH      0.907  0.0297 rejet
## 5 LG       0.810  0.0366 rejet
## 6 LGC      0.874  0.201  H0 valide
## 7 LH       0.942  0.655  H0 valide

## # A tibble: 1 × 6
##   .y.      n statistic   df     p method
##   * <chr> <int>    <dbl> <int> <dbl> <chr>
## 1 MS_CV    78     6.66    6 0.353 Kruskal-Wallis
```

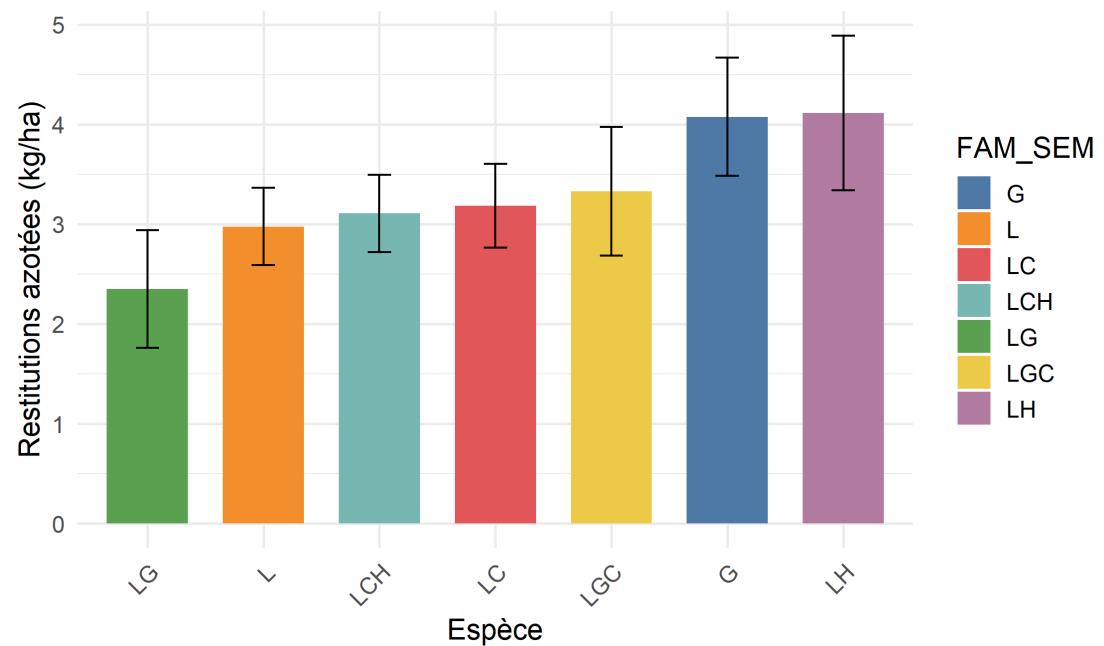
p-value > 0,05 : on ne rejette pas H0 -> il n'y a pas de différence significative entre au moins deux associations de familles sur la production de biomasse des couverts

Nrestit

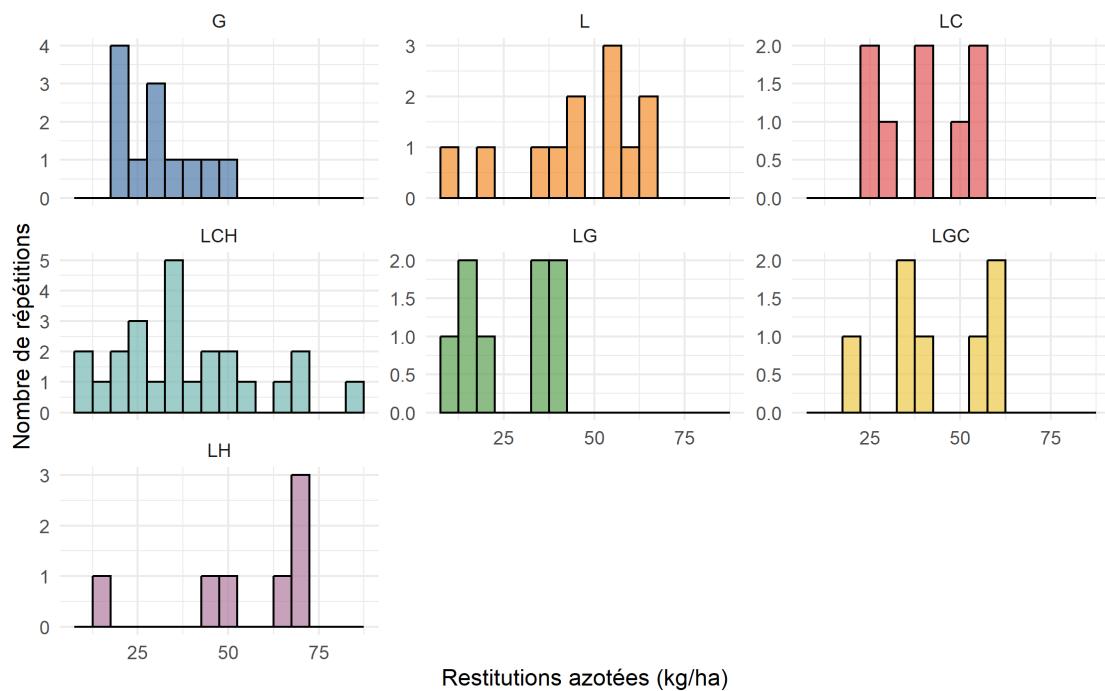
Distribution des restitutions azotées par association de famille



Comparaison des restitutions azotées par association de familles botaniques



Histogrammes de répartition des restitutions azotées par association de familles botaniques



Tests stats

```
## # A tibble: 7 × 4
##   FAM_SEM     W p_value H0
##   <chr>    <dbl>   <dbl> <chr>
## 1 G        0.911  0.221 H0 valide
## 2 L        0.919  0.276 H0 valide
## 3 LC       0.895  0.259 H0 valide
## 4 LCH      0.957  0.388 H0 valide
## 5 LG       0.849  0.0921 H0 valide
## 6 LGC      0.913  0.414 H0 valide
## 7 LH       0.836  0.0916 H0 valide
```

On ne rejette pas l'hypothèse de normalité des données pour l'ensemble des associations de familles mais très faibles effectifs donc test peu puissant -> on essaie les deux tests

1. Test paramétrique

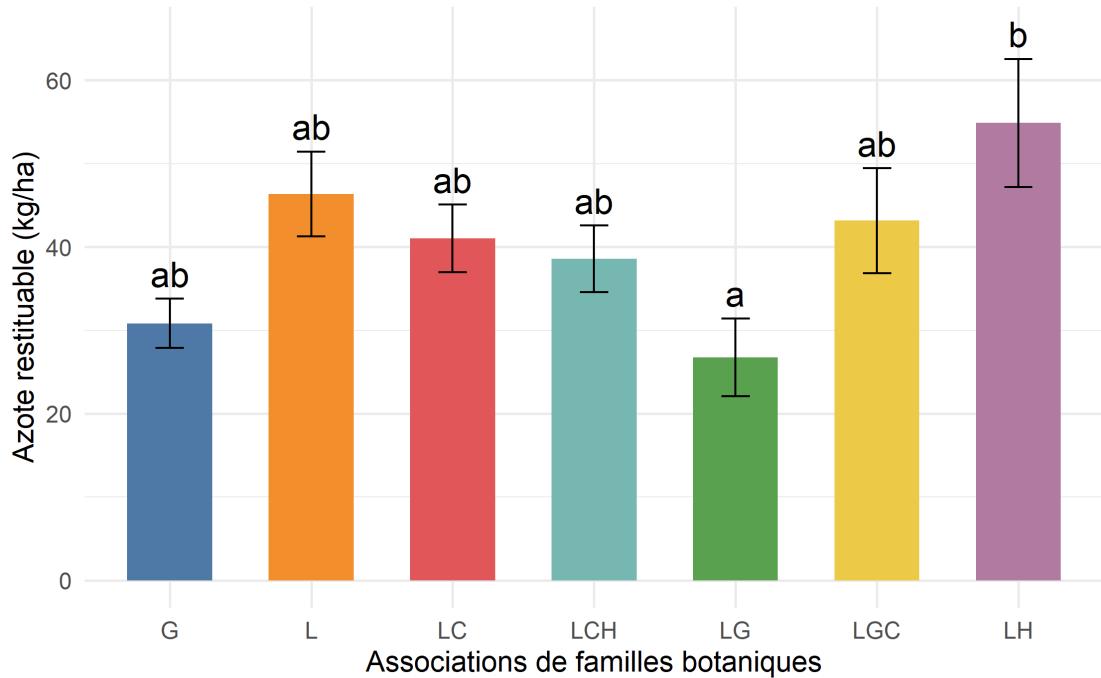
```
## Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)
##          Df F value Pr(>F)
## group    6  0.8029  0.571
##          71
```

p-value > 0,05, donc on ne rejette pas H0 selon laquelle les variances sont homogènes -> On fait une ANOVA lm adaptée au fait que les échantillon sont < 30

```
## Analysis of Variance Table
##
## Response: Nrestit_CV
##              Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
## FAM_SEM      6 4545.9  757.66  2.7304 0.01916 *
## Residuals  71 19701.5  277.49
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

p-value < 0,05 on rejette l'hypothèse d'égalité des moyennes -> test posthoc

Azote restituable selon les associations de familles botaniques

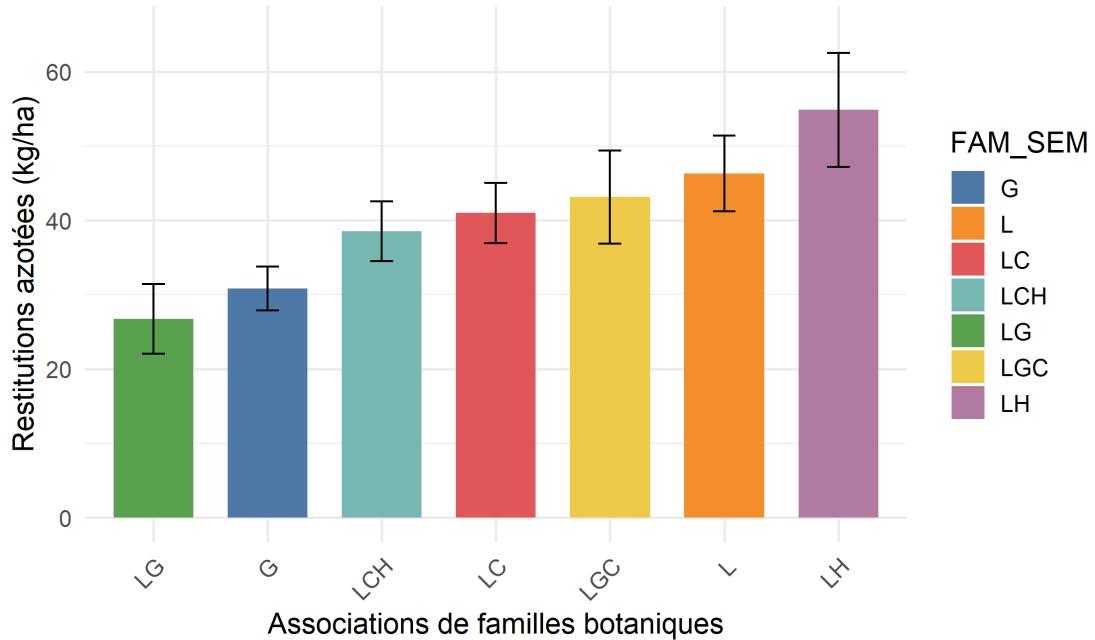


2. Test non-paramétrique

```
## # A tibble: 1 × 6
##   .y.      n statistic    df     p method
## * <chr>  <int>    <dbl> <int>  <dbl> <chr>
## 1 Nrestit_CV    78     15.0     6 0.0203 Kruskal-Wallis

## # A tibble: 21 × 3
##   group1 group2  p.adj
##   <chr>  <chr>    <dbl>
## 1 LG     LH     0.0587
## 2 G      LH     0.0932
## 3 L      LG     0.210
## 4 G      L      0.340
## 5 LCH    LH     0.606
## 6 G      LC      1
## 7 G      LCH     1
## 8 G      LG      1
## 9 G      LGC     1
## 10 L     LC      1
## # ... with 11 more rows
```

Comparaison des restitutions azotées par associations de familles botaniques



Performances agronomiques des couverts selon leur dates de semis

```
library(lubridate)
library(dplyr)

# On garde uniquement les semis d'automne
BDD_SEM <- BDD_DATE %>%
  filter(month(DATE_SEMIS_JM) >= 9)
```

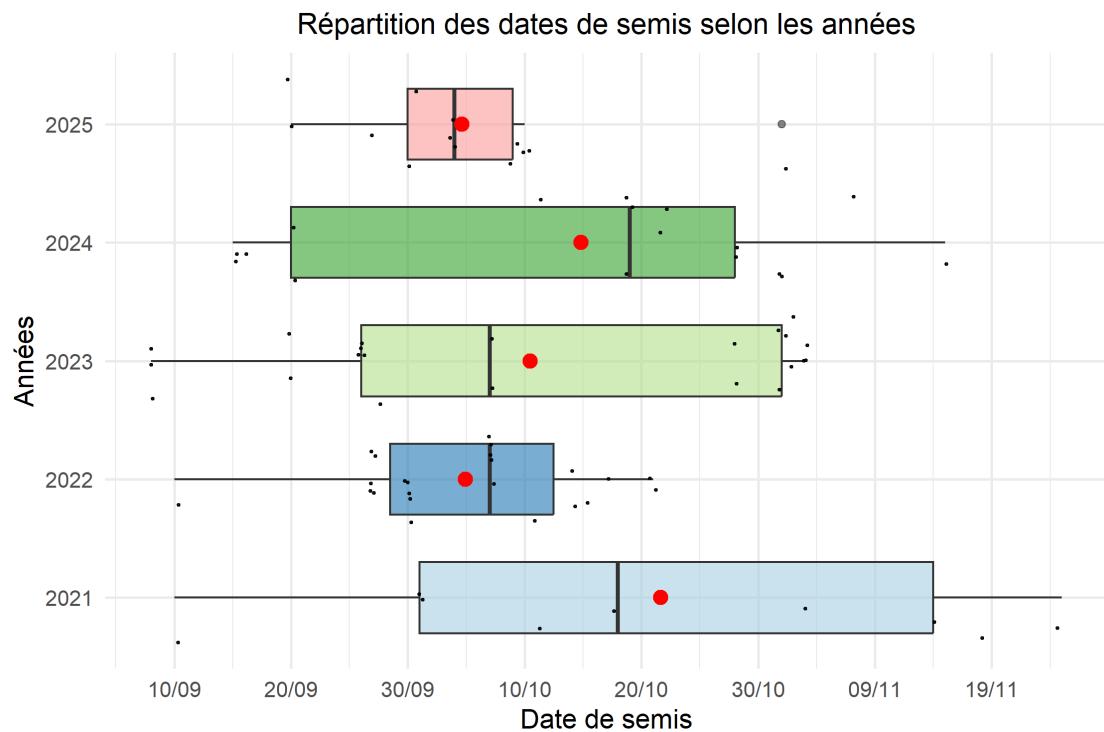
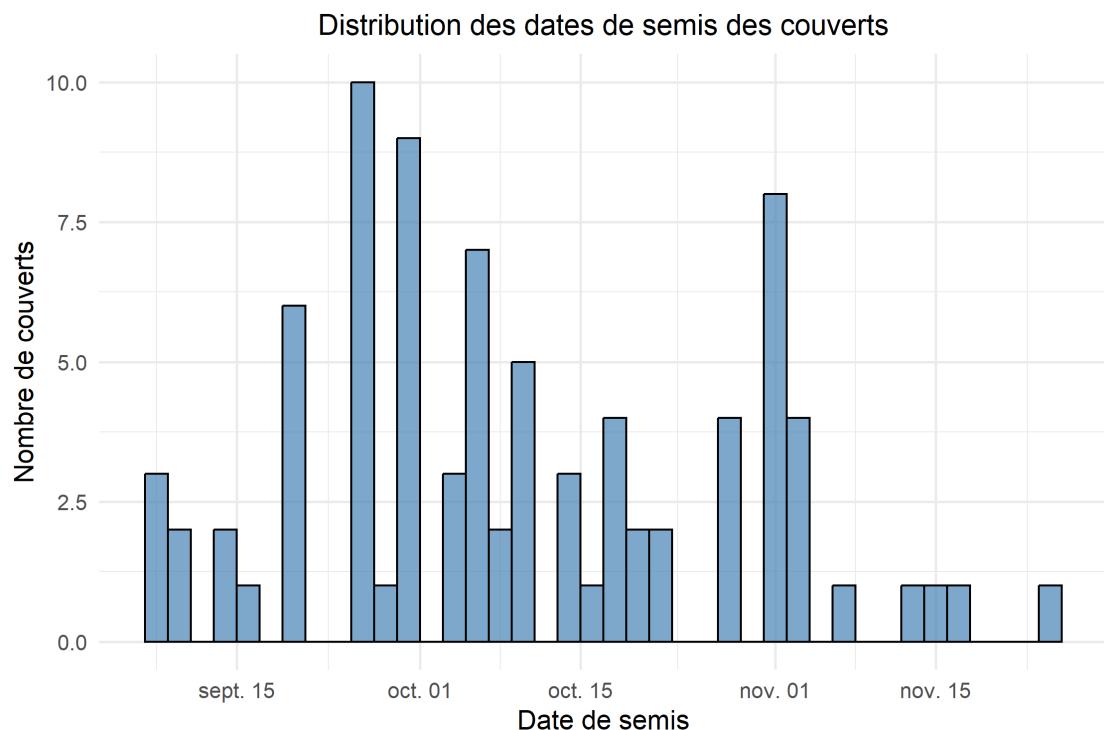
On écarte les couverts semés au printemps (implantés plus d'un an)

Les agriculteurs ont fait ressortir 3 périodes de semis : avant le 10/10, entre le 10 et le 20/10 et après le 20/10, donc j'aimerais voir s'il on voit un lien entre la date de semis et la MS produite.

Hypothèses issues des entretiens avec les agriculteurs :

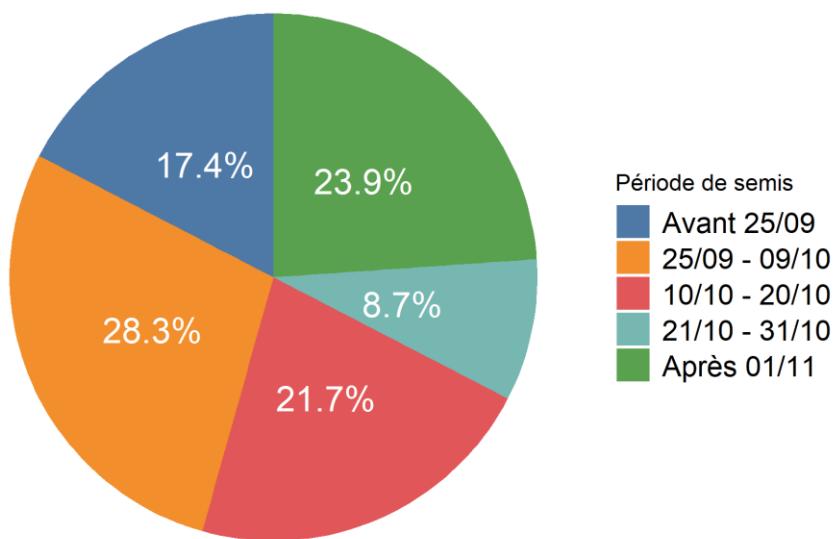
- Semer entre le 10/10 et le 20/10 permet d'avoir une biomasse optimale
- Semer après le 20/10 donne un couvert avec une biomasse limitée
- Semer avant le 10/10 donne un couvert avec beaucoup d'adventices

Etude dates de semis effectives



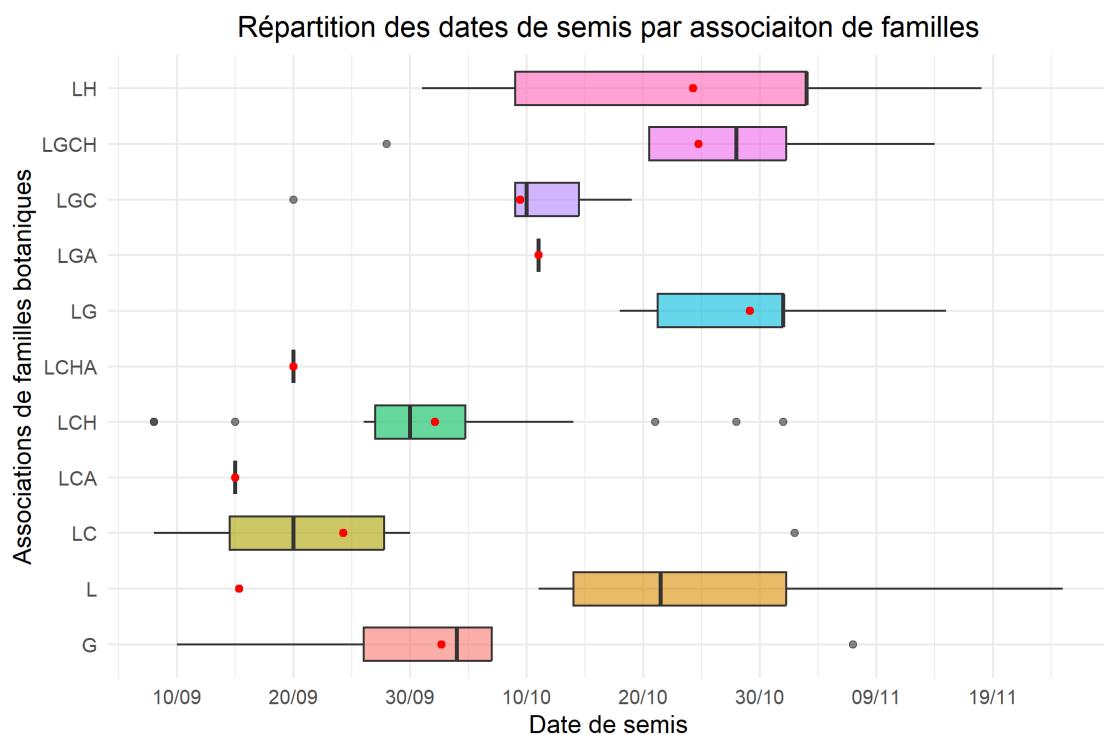
- Beaucoup d'agris sèment entre le 01/10 et le 15/10 et finalement assez peu dans la zone qu'ils veulent privilégier
- Pour le boxplot, on peut faire les groupes suivants : avant le 25/09, 25/09-10/10, 10/10-20/10, 20/10-01/11, >01/11

Répartition des dates de semis *(sans compter les répétitions dues aux essais multiples)*



Etude selon associations de familles

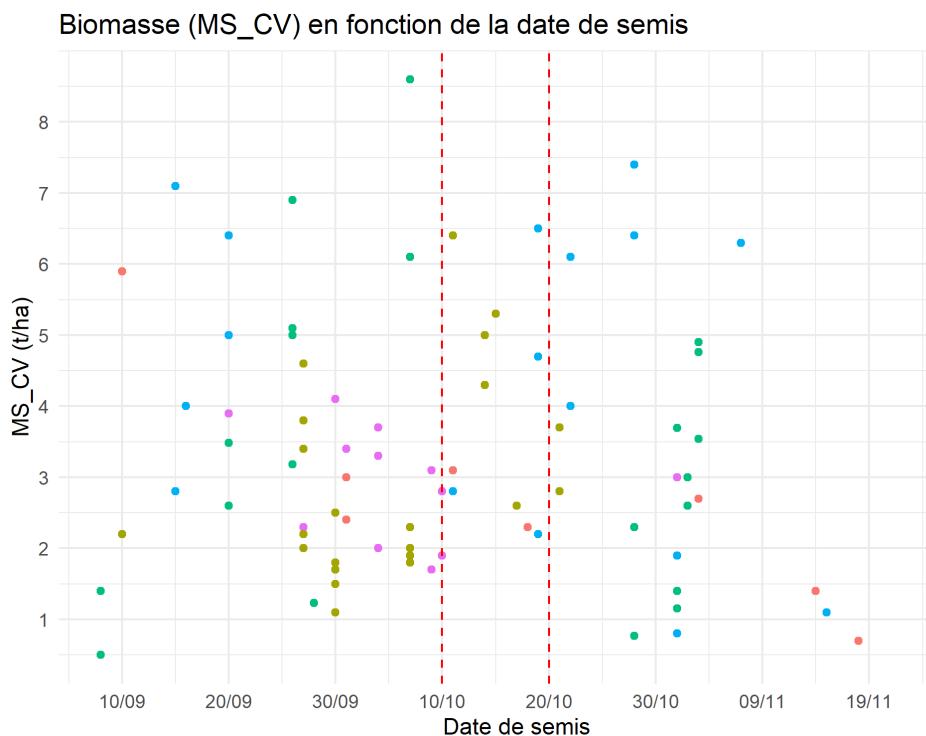
Peut être la grande diversité des données est due aux types de couvert semés → on regarde la répartition des données par association de familles



Données tout aussi dispersées.

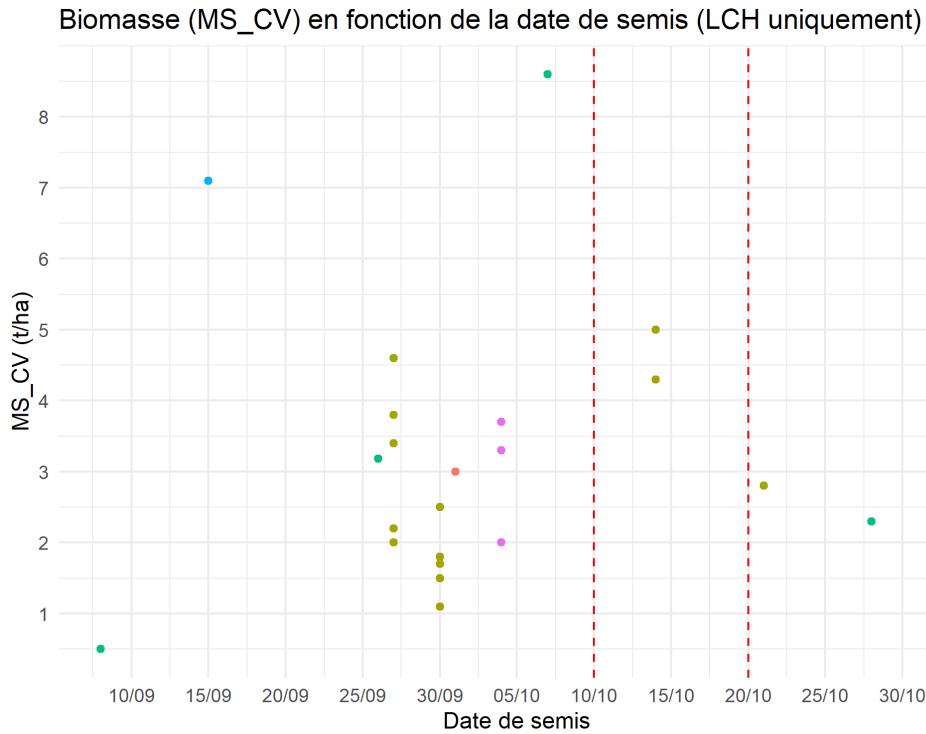
Pas de logique visible

MS selon date de semis



Il ne semble pas y avoir de performances particulièremment meilleures sur une période donnée

Peut-être du aux familles ? → On teste sur l'association avec l'effectif le plus important = LCH



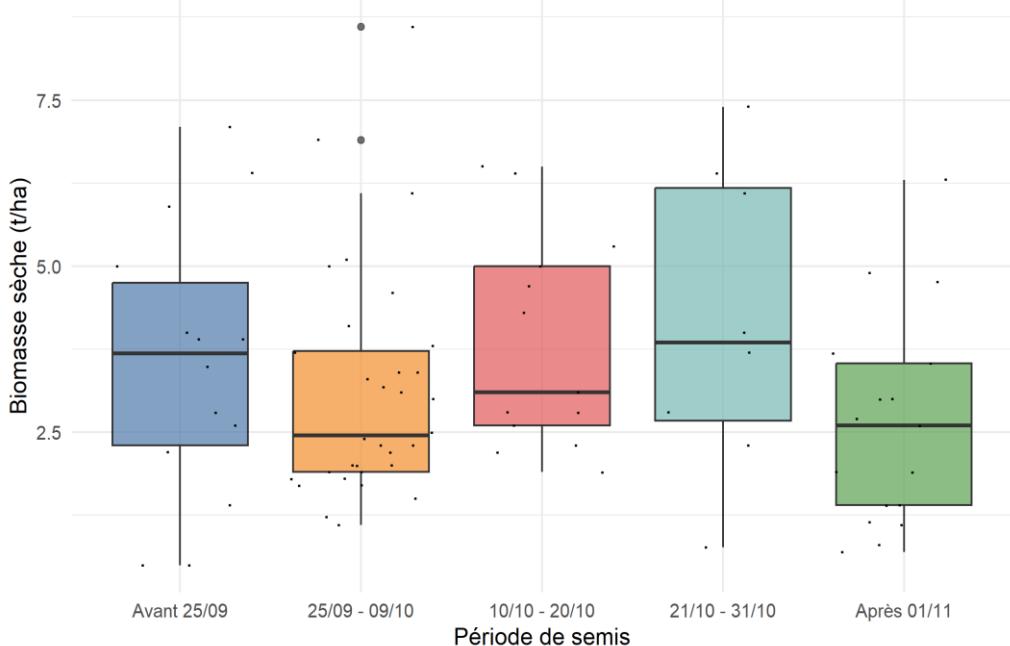
Il n'y a pas l'air d'y avoir d'impact particulier de la date de semis sur la production de MS dans le cas de couverts de LCH

```

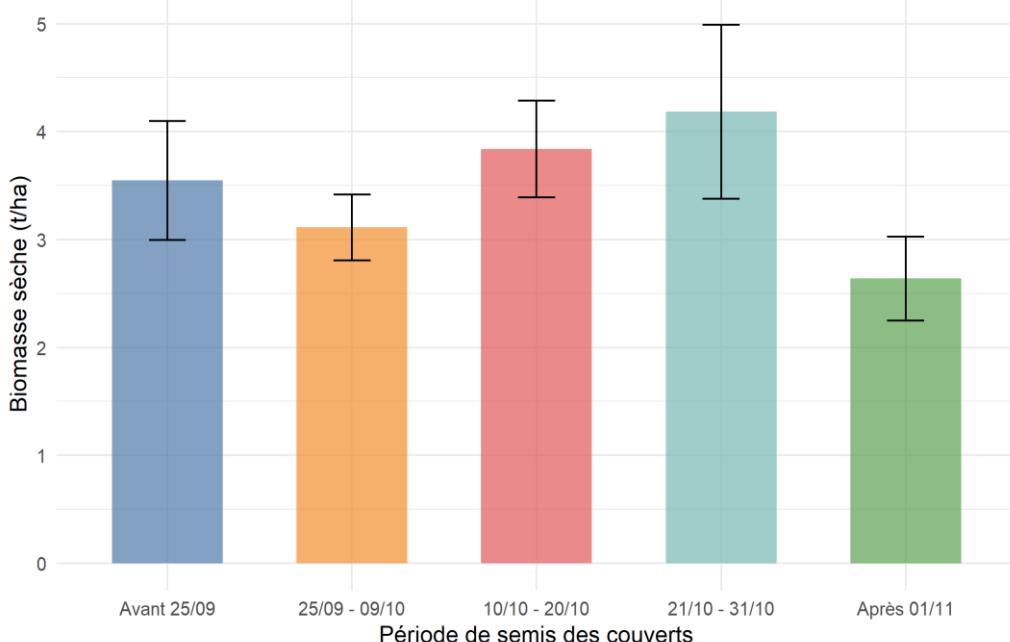
## # A tibble: 5 × 10
##   PERIODE_SEMIS Effectif Moyenne Mediane Min Max Ecart_type Q1 Q3
##   <fct>      <int>  <dbl>   <dbl> <dbl> <dbl>    <dbl> <dbl> <dbl>
## 1 Avant 25/09        14   3.55   3.69  0.5   7.1    2.06  2.3  4.75
## 2 25/09 - 09/10      32   3.11   2.45  1.1   8.6    1.73  1.9  3.73
## 3 10/10 - 20/10      13   3.84   3.1    1.9   6.5    1.61  2.6  5.0 
## 4 21/10 - 31/10       8   4.18   3.85  0.77  7.4    2.28  2.68 6.17 
## 5 Après 01/11        17   2.64   2.6    0.7   6.3    1.60  1.4  3.54 
## # i 1 more variable: SE <dbl>

```

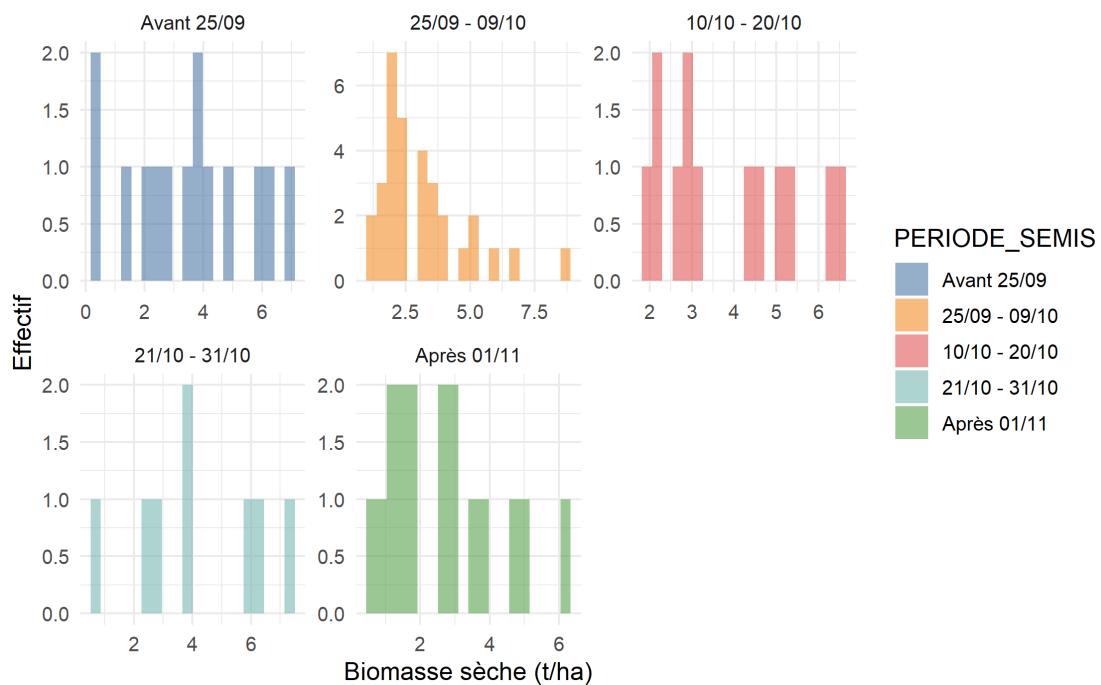
Distribution des biomasses sèches des couverts selon la période de semis



Comparaison des biomasses sèche des couverts selon la période de semis



Histogrammes de la biomasse sèche (MS) par période de semis



Tests stats

```
## # A tibble: 5 × 4
##   PERIODE_SEMIS      W  p_value H0
##   <fct>          <dbl>    <dbl> <chr>
## 1 Avant 25/09  0.963  0.769  H0 valide
## 2 25/09 - 09/10 0.858  0.000634 rejet
## 3 10/10 - 20/10 0.897  0.122  H0 valide
## 4 21/10 - 31/10 0.960  0.807  H0 valide
## 5 Après 01/11   0.927  0.191  H0 valide
```

H_0 non rejetée pour la majorité des périodes de semis (donc données normales) mais rejetées pour la période où l'effectif est le plus important + ne correspond pas aux histogramme -> test non-paramétrique

```
## # A tibble: 1 × 6
##   .y.      n statistic    df     p method
##   <chr> <int>    <dbl> <int> <dbl> <chr>
## 1 MS_CV    84     6.67     4  0.155 Kruskal-Wallis
```

p-value > 0,05 : on ne rejette pas H_0 -> il n'y a pas de différence significative entre au moins deux périodes de semis sur la biomasse produite par les couverts

On vérifie que les tests paramétriques donnent le même résultat :

```
## Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)
##        Df F value Pr(>F)
## group  4  0.5076 0.7303
##        79
## [1] "ANOVA"
## Analysis of Variance Table
## 
## Response: MS_CV
```

```

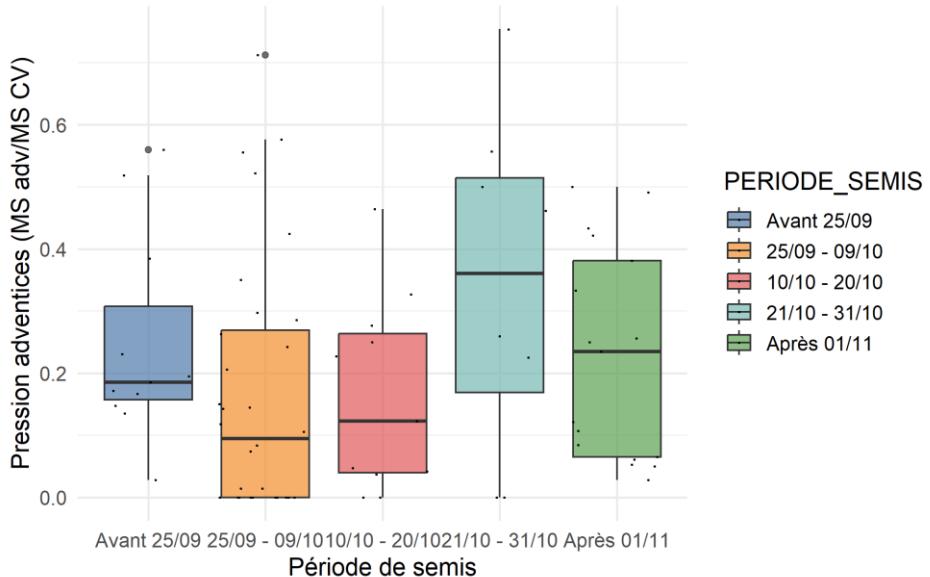
##          Df  Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## PERIODE_SEMIS  4 19.461  4.8652  1.4997 0.2103
## Residuals     79 256.285  3.2441

```

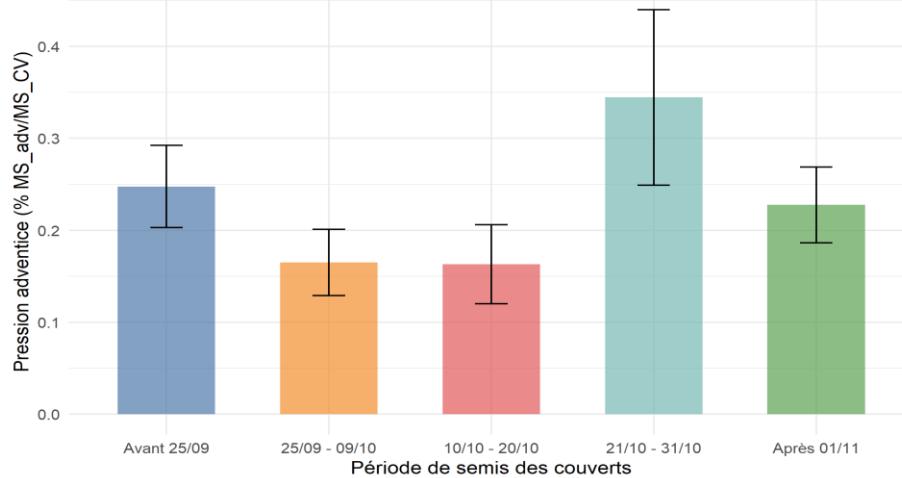
La p-value de l'ANOVA ne permet pas non plus de rejeter l'hypothèse d'égalité des moyennes sur la production de biomasse des couverts selon leur période de semis -> résultats identiques au test non paramétrique

%ADV selon date de semis

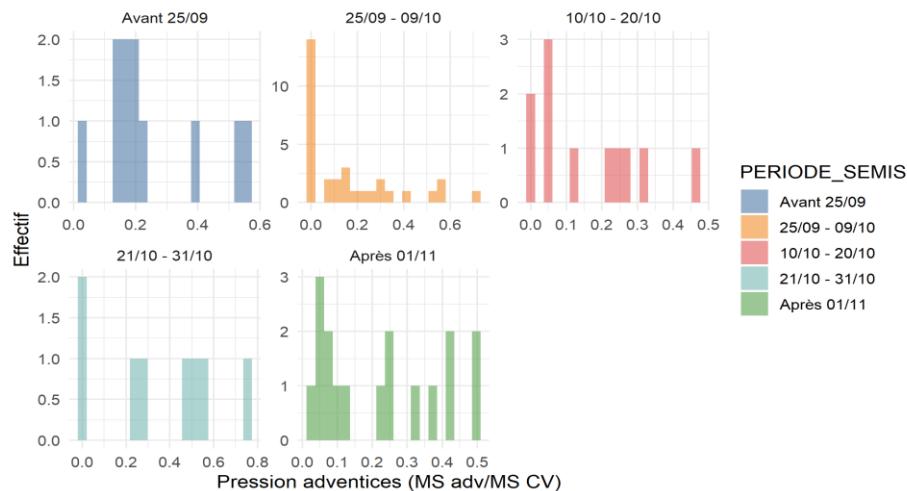
Distribution de la pression adventives dans les couverts selon la période de semis



Comparaison des pressions adventices dans les couverts selon la période de semis



Histogrammes de la pression adventice dans les couverts par période de semis



Tests stats

```
## # A tibble: 5 × 4
##   PERIODE_SEMIS      W  p_value H0
##   <fct>        <dbl>    <dbl> <chr>
## 1 Avant 25/09  0.856  0.0508  H0 valide
## 2 25/09 - 09/10 0.806  0.0000530 reject
## 3 10/10 - 20/10 0.897  0.171   H0 valide
## 4 21/10 - 31/10 0.940  0.607   H0 valide
## 5 Après 01/11   0.882  0.0341  reject

## # A tibble: 1 × 6
##   .y.       n statistic   df   p method
##   * <chr> <int>    <dbl> <int> <dbl> <chr>
## 1 %ADV_CV    84     6.90      4  0.141 Kruskal-Wallis
```

p-value > 0,05 : on ne rejette pas H0 -> il n'y a pas de différence significative entre au moins deux périodes de semis sur la pression adventice dans les couverts

Annexe 13 – Tableau synthétisant les compositions des couverts suivis dans le cadre du GIEE

NOM	2021	2022	2023	2024	2025
Jean-Bernard				TA,Vesce,Fenugrec—X—X—Av,Ble,Sarr.—Tournesol TA,TB,Fenugrec—X—X—Sarrasin—Colza	Fev,Vesce,TA—X—X—Av
Jerome	Fev—X—X—Ble	Fev—MB,RadisC.—Ph	TA—MB—Ph	Fev,TV—X—X—Av	
		Vesce c.—MB,RadisC.—Ph	Vesce—MB—Ph	Pois—X—X—Av	
		Vesce v.—MB,RadisC.—Ph	TA,Vesce—MB	Fev—X—X—Av	
		TA(tigri)—MB,RadisC.—Ph			
		TA(ake.)—MB,RadisC.—Ph			
Christophe	Fev	T Fev	T Fev	Fev—X—X—Av	TV
		TA—MB—Ph	TA,Vesce—RadisC.—Ph	Fev,Vesce	
			Fev,Vesce—MB—Ph	Fev,Vesce,TA—MB,RadisC.—Ph—Seigle	Vesce,TA—MBRadisC.—Ph
Gaetan	Fev,Vesce	Fev	Fev,Vesce—X—Ph		Fev,Vesce,TA—MB,RadisC.—Ph
					Fev+Vesce,TA—MB,RadisC.—Ph
Thibaut	Fev—RadisF.—Ph	Fev—MB—Ph	TA,TS—RadisC—Ph—Triticale	TA,TS—RadisC.,RadisF.—Ph	Vesce,TA,TS—RadisC.—Ph
	Fev—X—Ph	Vesce c.—MB—Ph		Fev—X—X—Av	
		Vesce v.—MB—Ph		T Fev	
		TA(tigri)—MB—Ph			
		TA(ake.)—MB—Ph			
Philippe	Fev	Fev,TA—RadisF,—Ph	T Fev		
		TA—RadisF.—Ph	TI—MB,RadisF.—Ph		
			Fev—X—X—Av		
Julien		Vesce—X—X—Seigle	Vesce—MB,RadisC.,RadisF.	Fev,Vesce—MB,RadisC.,RadisF.	Fev—MB,RadisC.,RadisF.
			Vesce—MB,RadisC.,RadisF.—X—Av	Fev,Pois—MB,RadisC.,RadisF.	
				X—X—X—Av	
Jean-Christophe					Lentille,Vesce—RadisC.—X—Orge
					Lentille,Vesce(+)—RadisC.—X—Orge
JeanPierre	TV	TA—MB	Fev—X—Ph		
			Fev,Vesce—X—Ph		
			Fev,Vesce,TV—X—Ph		
Patrick			Fev—RadisC.		
			T Fev		
Pierre					Fev—MB—X—Av
Vivienne					Pois—MB—X—Av
				Fev—RadisF.—X—Av	Fev—RadisF.
Ghislain	X—X—X—Seigle	Fev—X—Ph	X—X—X—Seigle	X—X—X—Seigle	X—X—X—Seigle
		X—X—X—Seigle	X—X—X—Seigle		
		X—X—X—Seigle	X—X—X—Seigle		
		X—X—X—Seigle			
		X—X—X—Seigle			
		X—X—X—Seigle			
Jacques	Fev				
Johanna	Fev,Pois,Vesce—RadisF.—Ph—Triticale		Fev,Pois,Vesce—RadisF.—Ph—Triticale		
Rene					Luzerne,TV

Légende

Associations de familles

botaniques	G
L	LG
LH	
LC	LCG
LCH	LCHG
	LGA

Les compositions sont écrites dans l'ordre :

L — C — H — G — A

avec :

L : légumineuses

C : crucifères

H : hydrophyllacée

G : graminée

A : autre famille

X marque l'abscence d'espèces de la famille située à cet emplacement

Abréviations

Av	Avoine
Fev	Féverole
MB	Moutarde blanche
Ph	Phacélie
Radis C.	Radis chinois
Radis F.	Radis fourrager
Sarr.	Sarrasin
TA	Trèfle d'alexandrie
TI	Trèfle incarnat
TS	Trèfle squamosum
TV	Trèfle violet
T Fev	Modalité témoin
(+)	Dose de semis plus importante que dans les autres modalités

Annexe 14 – Grille d'évaluation des compétences professionnelles

FICHE D'EVALUATION DES COMPETENCES PROFESSIONNELLES A L'ISSUE DU STAGE (A remplir par le maître de stage entreprise)

NOM Prénom (Etudiant) : BACHELET Laurine
 NOM Prénom (Maître de stage) : GUGUIN Julie

SIGNATURE Tampon :

BIO ARIEGE-GARONNE
 6 rue de Nescus - 09240 LA BASTIDE DE SEROU
 21 rue de la République - 31270 FROUZINS
 Tél : 05 61 64 01 60
 bio-ariege-garonne@bio-octetane.org
 SIRET : 381 758 994 00028

Éléments appréciés	Degré d'acquisition				A	B	C	D	SO*
	A - Expertise	B- Maîtrise	C- En deçà de l'objectif	D-En inadéquation avec l'objectif					
Compétences techniques et scientifiques									
Aptitude à rechercher et mobiliser des connaissances et ressources d'un champ spécifique	Excellent mobilisation des connaissances	Bon niveau de connaissances	Des lacunes	Trop de lacunes	x				
Capacité à traiter des sujets complexes, à les analyser et les synthétiser	Capacité à analyser et traiter des sujets complexes avec précision et exhaustivité	Capacité à analyser et traiter des sujets complexes	Capacité à analyser et traiter des sujets de façon peu précise et partielle	Capacité à analyser et traiter des sujets de façon incohérente	x				
Maîtrise des outils et méthodes rattachés aux sciences de l'ingénieur	Maîtrise des méthodes et des outils en autonomie, à un niveau expert	Maîtrise des méthodes et des outils en autonomie	Maîtrise basique des méthodes et des outils avec accompagnement	Faible capacité à utiliser les méthodes et les outils attendus	x				
Compétences liées au contexte professionnel									
Prise en compte des problématiques propres de l'entreprise (compétitivité, productivité, qualité des produits, ...)	Identifie les problématiques spécifiques à l'entreprise et propose des solutions novatrices en lien avec sa mission et les activités de l'entreprise	Identifie les problématiques spécifiques à l'entreprise et propose des solutions adaptées en lien avec sa mission	Identifie partiellement les problématiques spécifiques à l'entreprise et propose des solutions inadaptées sans lien avec sa mission	Identifie mal les problématiques spécifiques à l'entreprise et ne propose pas de solutions adaptées en lien avec sa mission	x				
Prise en compte des enjeux sociaux	Identifie les enjeux sociaux et son impact sur l'activité de l'entreprise et sur sa mission	Identifie les enjeux sociaux et son impact sur sa mission	Identifie partiellement les enjeux sociaux sans faire de lien avec sa mission	N'identifie pas les enjeux sociaux auxquels est confrontée l'entreprise	x				
Aptitude à travailler en contexte international	S'appuie sur le contexte professionnel international pour mener à bien son travail et aller au-delà des missions	S'adapte au contexte professionnel international pour mener à bien son travail	S'adapte partiellement au contexte professionnel international	S'adapte avec difficultés au contexte professionnel international					x

NOM Prénom (Etudiant) : BACHELET Laurine

Compétences intra et inter-personnelles					A	B	C	D	SO*
Compétences organisationnelles									
Pontualité	Toujours à l'heure	Souvent à l'heure	Des retards	Retards fréquents et/ou absences	x				
Capacité d'organisation personnelle	Respecte les délais en autonomie et est capable d'optimiser son temps de travail pour aller au-delà des attentes	Organise son temps de travail de manière efficace et respecte les échéances	Organise insuffisamment son temps de travail et respecte des délais avec des rappels réguliers	Rencontre des difficultés pour organiser son temps de travail, ne respecte pas les échéances	x				
Savoir-être au travail									
Attitude au travail	Manifeste toujours une attitude assertive, respectueuse et bienveillante envers son environnement de travail. Persévère, est force de propositions dans ses missions et assume pleinement ses responsabilités	Manifeste souvent une attitude assertive, respectueuse et bienveillante envers son environnement de travail. S'implique dans son travail, propose des initiatives et assume des responsabilités	Manifeste parfois des réticences dans la réalisation de ses missions. Manque parfois de respect envers son environnement de travail. Assume partiellement ses responsabilités	Manifeste de l'insatisfaction constante ou un comportement imprévisible. Manque de respect envers son environnement de travail. Rejette ses responsabilités	x				
Aptitude au travail en équipe, collaboration	Participe activement au travail et facilite le travail d'équipe de façon positive et constructive	Participe activement au travail d'équipe et facilite le travail d'équipe	Présente des difficultés à travailler en équipe	Manifeste de grosses difficultés à travailler en équipe					x
Aptitude à communiquer	S'exprime de manière claire à l'écrit et à l'oral. Adapte parfaitement son langage aux différentes situations professionnelles	S'exprime de manière claire à l'écrit et à l'oral. Adapte son langage aux différentes situations professionnelles	S'exprime de manière confuse à l'écrit ou à l'oral. Adapte partiellement son langage aux différentes situations professionnelles	S'exprime de manière confuse à l'écrit et à l'oral. Utilise un langage inadapté aux différentes situations professionnelles	x				

*SO : Sans objectif dans le stage de l'étudiant

Annexe 15 – Attestation de stage

L'attestation sera fournie dans un second temps, une fois le stage effectivement terminé