



**Bio** Ariège -  
Garonne  
Les Bio en 09 et 31

# COUVERTS VÉGÉTAUX EN GRANDES CULTURES BIOLOGIQUES

## PARTIE 1 – CONTEXTE ET DÉFINITION

Face au constat de dégradation biologique, chimique et physique des sols agricoles, perceptible notamment par des baisses de fertilité, des réglementations ont été mises en place en zones vulnérables pour implanter systématiquement des couverts végétaux en interculture et limiter ainsi la durée de maintien des sols nus pendant l'hiver. L'intégration de couverts végétaux dans la rotation s'inscrit dans une démarche de protection et d'amélioration de la santé des sols.

Les bénéfices à plus ou moins long terme sur les sols et les cultures sont divers et encore en cours d'étude.

Ce livrable a pour vocation de capitaliser des connaissances acquises sur le sujet et d'aider au choix dans la mise en place des pratiques en agriculture biologique. Des retours d'expériences locaux y sont intégrés, notamment dans le cadre du GIEE Couvert Végétaux mené en Ariège et Haute-Garonne.

Les grandes cultures représentent 44% de la surface agricole utilisée en France en 2022. Elles présentent des taux de MO faible (entre 1% et 2%) et qui a été divisé par deux depuis 1950.

En Occitanie, l'érosion hydrique implique des pertes de MO allant jusqu'à 20 tonnes par hectare et par an (Agence de l'eau Adour Garonne, 2018).

## CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

La directive « Nitrates » 91/676/CEE a été adoptée en 1991 afin de réduire la pollution des eaux induite par le nitrate découlant des activités agricoles et de prévenir toute pollution de ce type. Sur le territoire français, cette directive se traduit par la définition de territoires ou zones vulnérables (voir figure x), où sont imposés des pratiques agricoles particulières pour limiter les risques de pollution. Les actions et les territoires concernés sont régulièrement actualisés. Ces actions visent à atteindre « une bonne maîtrise des fertilisants azotés et une gestion adaptée des terres agricoles, en vue de limiter les fuites de nitrates à un niveau compatible avec les objectifs de restauration et de préservation de la qualité des eaux [...] » (préfet de la région Occitanie, arrêté préfectoral du 21 décembre 2018 modifié par arrêtés du 25 janvier 2023).

Les mesures prises sont inscrites dans un programme d'actions national et un programme d'actions régional. A l'échelle nationale, elles concernent notamment le stockage des effluents d'élevage, les modalités d'établissement des plans de fumures, les quantités d'azotes contenues dans les effluents d'élevage pouvant être épandue annuellement, les conditions particulières d'épandage.

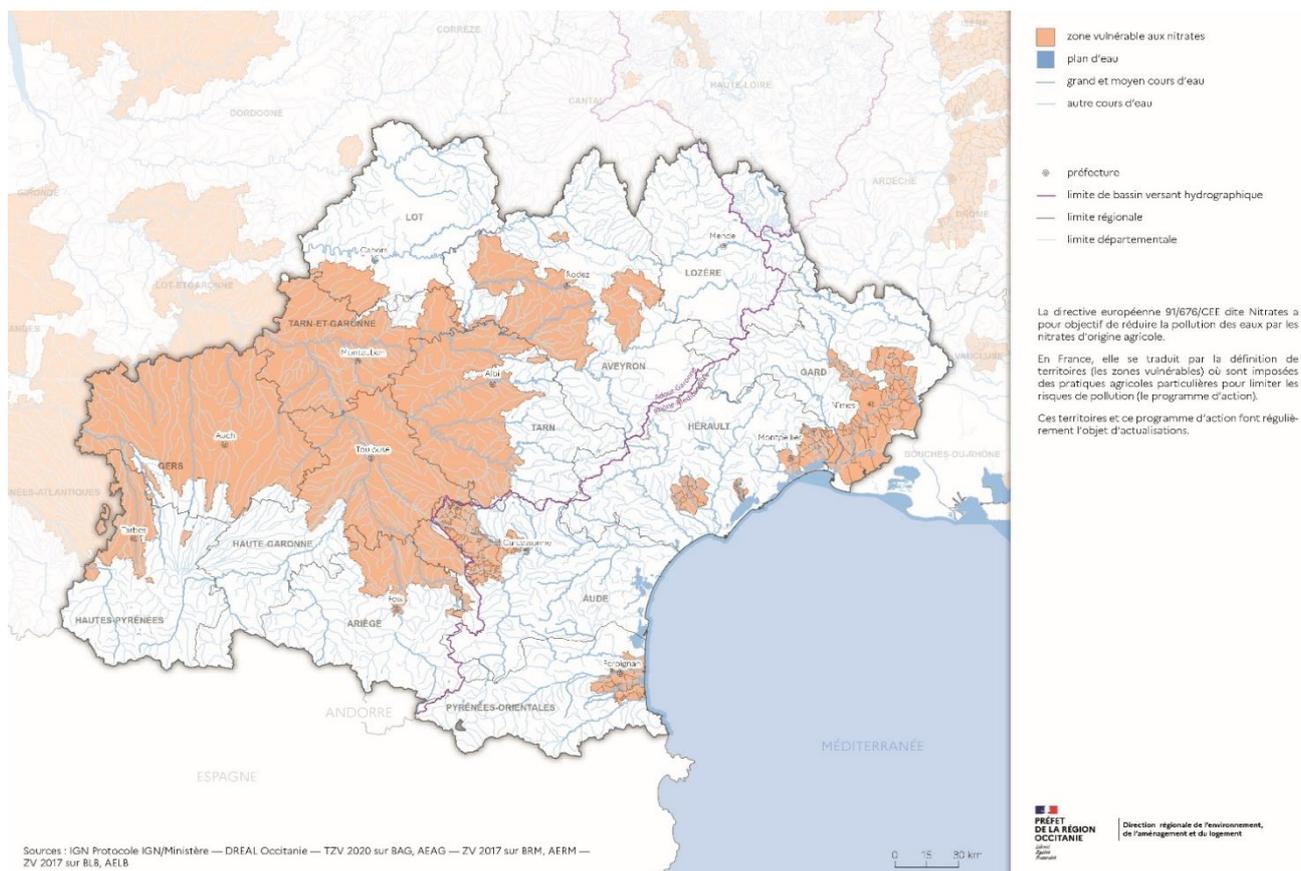


Figure x : Cartographie des zones vulnérables en vigueur en Occitanie encadrées par la directive nitrate 91/676/CEE (source : IGN Protocole IGN/Ministère – DREAL Occitanie, 2021)

Au niveau régional, elle encadre les périodes d'interdiction et la limitation d'épandage de fertilisants azotés, les couvertures végétales pour limiter les fuites d'azote, les couvertures végétales permanentes le long des cours d'eau, la gestion des parcours en élevage et les obligations s'appliquant aux serres hors-sol. L'arrêté préfectoral du 21 décembre 2018, modifié par arrêtés du 25 janvier 2023 s'appuie sur l'article R.211-81 du code l'environnement qui mentionne « le maintien d'une couverture végétale au cours des périodes pluvieuses ». L'arrêté précise l'obligation d'une couverture végétale en zone vulnérable, sauf dérogation, pour « limiter les fuites de nitrates » en « immobilisant l'azote disponible et freinant le ruissellement » (DREAL Occitanie, 2023).

Les départements de l'Ariège et de la Haute Garonne font partie de la zone vulnérable du bassin Adour-Garonne et sont donc concernés par ces obligations (voir figure x). Le respect des délais d'obligation de couverture végétale est plus ou moins évident suivant les conditions pédoclimatiques locales et annuelles qui contraignent les opérations culturales, et ce d'autant plus que les variations interannuelles deviennent de plus en plus aléatoires et intenses.

# Le GIEE Sols en transition en Ariège et Haute-Garonne

## Quel rôle du GIEE Sols en Transition dans la mise en place de ces mesures ?

En agriculture biologique, avec des méthodes mécaniques comme unique solution de destruction, la gestion des couverts végétaux peut s'avérer être un défi de taille et doit faire l'objet de réflexion approfondie pour en maximiser les bénéfiques et limiter les risques, tout en s'adaptant au contexte spécifique de chaque exploitation/parcelle.

Un premier GIEE Couverts Végétaux a été mené par un groupe d'agriculteurs, animé par Bio Ariège Garonne et soutenus par des partenaires techniques locaux (CREABio, VG-Sol, GIP LIA Auzeville, INRAE) entre 2020 et 2023. Il a été reconduit en 2023 pour lancer le GIEE Sols en Transitions afin de poursuivre les essais et élargir les domaines de travail. Le GIEE Couverts végétaux a permis de créer et dynamiser le groupe, en travaillant à l'identification des mélanges et itinéraires techniques les plus adaptés aux contextes des fermes et aux conditions pédoclimatiques, avec pour axes de travail principaux la gestion des adventices, la fertilité des sols, la limitation de l'érosion.

*Les GIEE, Groupement d'Intérêt Economique et Environnemental, sont des **collectifs d'agriculteurs** reconnus par l'Etat qui s'engagent dans un projet pluriannuel de modification ou consolidation de leurs pratiques en visant à la fois des **objectifs économiques, environnementaux et sociaux.***



Le GIEE Sols en transition, initié dès 2023, s'inscrit dans la continuité du premier avec pour objectif d'identifier des mélanges de couverts végétaux et les itinéraires techniques associés les plus adaptés au contexte et objectifs de l'agriculteur, tout en optimisant les services écosystémiques rendus. Trois axes de travail ont été identifiés par le groupe en accord avec les intérêts et les objectifs de chaque membre : l'amélioration de la fertilité et de la vie du sol, la réduction du travail du sol, la maîtrise des coûts des couverts. Pour cela, des pistes d'évolution par rapport au GIEE Couverts végétaux orientent les essais :

- L'amélioration des méthodes et du suivi de l'implantation ;
- L'approfondissement de la maîtrise de la destruction du couvert : stade du couvert optimal, efficacité du matériel, conditions pédoclimatiques nécessaires ;
- L'introduction de graminées dans les mélanges, parfois source de méfiance par leur destruction complexe mais très intéressante pour leur système racinaire fasciculé permettant de lutter contre l'érosion et la battance .
- L'optimisation des mélanges d'espèces
- Le suivi des couverts relais ou couverts d'été



- L'amélioration du suivi des couverts avec pour objectif d'établir un suivi à plus long terme des couverts en intégrant un suivi des cultures suivantes.

Bio Ariège Garonne constitue un intermédiaire entre les partenaires techniques du projet et les agriculteurs membres, par l'animation du groupe, l'accompagnement au suivi des essais et la collecte et la diffusion d'informations.

## COUVERTS VÉGÉTAUX, D'INTERCULTURE, CIMS : ON FAIT LE POINT !

Un couvert végétal d'interculture est défini comme une culture composée d'un mélange d'espèces implantée entre deux cultures principales ou qui est implantée avant, pendant ou après une culture principale et qui a pour vocation d'assurer une couverture continue du sol. Sa fonction est de rendre un certain nombre de **services écosystémiques** (agronomiques et écologiques) par des fonctions agroécologiques avec notamment la réduction de la lixiviation et de l'érosion, la fourniture d'azote à la culture suivante, l'impact sur le développement des adventices, l'amélioration esthétique du paysage, et l'accroissement de la biodiversité.

Dans la littérature scientifique, la notion de culture intermédiaire est aussi utilisée et définie par Juste et Richard (2017) comme deux caractéristiques que sont le semis d'espèces adaptées à produire des services écosystémiques non marchands durant l'interculture, et la restitution au sol des couverts plusieurs semaines ou juste avant l'implantation de la culture principale. La culture intermédiaire se distingue des cultures dérobées et des CIVE par le fait qu'elles sont restituées intégralement au sol, et non pas exportées de la parcelle pour être valorisées.

La définition des cultures intermédiaires a beaucoup évolué en fonction des connaissances théoriques et des services recherchés par leur intégration dans les systèmes cultureux.

Les principaux types de couverts couramment utilisés sont les CIPAN (Cultures intermédiaires Piège à Nitrates) pour éviter le lessivage des nitrates, les engrais verts qui ont pour but d'amender ou de restituer des éléments nutritifs à la culture suivante (fertilisation), les CIVE (Cultures Intermédiaires à Vocation Energétique) qui sont exportées, et les cultures dérobées qui ont pour but de produire du forage ou des graines. Depuis les années 2010, on parle surtout de CIMS pour parler des **Cultures Intermédiaires Multi-Services** utilisées pour produire des services écosystémiques en période d'interculture.

## Conclusion

Qu'elle soit volontaire ou en réponse à la contrainte réglementaire, l'intégration des couverts végétaux en grandes cultures bio est pensée en fonction des objectifs et au regard de la multiplicité des rôles qu'ils peuvent remplir. L'expérimentation et l'échange entre pairs est un moyen de maximiser les services rendus et la maîtrise des itinéraires techniques.

Estelle BURC

## Références – PARTIE 1

Fiche explicative de la mesure 7 du programme d'action « Nitrates », DREAL Occitanie (2023).

Bourguignon, Lydia, et Claude Bourguignon. 2016. « La mort des sols agricoles »: *Études sur la mort* n° 148 (2): 47-53. <https://doi.org/10.3917/eslm.148.0047>.

Justes, E., et G. Richard. 2017. « Contexte, concepts et définition des cultures intermédiaires multi-services Innovations Agronomiques 62, 1-15 ». <https://doi.org/10.15454/1.5174017785695195E12>.

Thareau, Bertille, Elisabeth Congy, et Philippe Bolo. s. d. « L'appropriation de l'obligation de couverture hivernale des sols par les agriculteurs ».



### CONTACTS

Julie GUGUIN – [julie.guguin@bio-occitanie.org](mailto:julie.guguin@bio-occitanie.org) – 06 34 08 21 57



Bio Ariège -  
Garonne  
Les Bio en 09 et 31

# COUVERTS VÉGÉTAUX EN GRANDES CULTURES BIOLOGIQUES

## PARTIE 2 – SERVICES AGRONOMIQUES ET ÉCOSYSTÉMIQUES

Parmi les multiples avantages que peut apporter l'intégration d'un couvert en interculture par rapport à un sol travaillé laissé nu, plusieurs bénéfices agronomiques et environnementaux se distinguent et jouent un rôle clé dans les prises de décision des agriculteurs en fonction de ses objectifs et contraintes. Nous tenterons ici de capitaliser les connaissances empiriques et les savoirs théoriques sur ces services. Des retours d'essais du GIEE Sols en transition seront intégrés comme exemple de cas pratiques en conditions agriculteurs.

### 1. Maintien et amélioration de la santé des sols pour une implantation optimale des cultures suivantes

#### 1.1. Protection du sol contre l'érosion et la battance

Un couvert végétal ne restaure pas la structure des sols dégradés mais permet de la maintenir et d'éviter qu'elle ne se dégrade comme souvent dans un système avec travail profond du sol. L'implantation d'un couvert réduit les phénomènes d'érosion, de lessivage et de battance par action mécanique :

- ▶ Pendant leur développement et leur dégradation, en **protégeant le sol** de l'impact des pluies ;
- ▶ Après leur destruction et dégradation, en augmentant le stock de MO et en favorisant ainsi la **stabilité structurale** (voir partie x).

#### 1.2. Amélioration de la gestion de l'eau

Les couverts végétaux peuvent augmenter la conductivité hydraulique des sols. Au lieu de favoriser l'érosion hydrique (lessivage des argiles et des éléments nutritifs), l'eau de pluie circulant sur un couvert voit son infiltration facilitée grâce à la réduction de l'imperméabilité de la surface et au maintien de l'intégrité des macropores ouverts. L'importante activité lombricienne sous couverts, favorisée par une réduction de la perturbation mécanique du sol et par un apport régulier de MO, est aussi fortement corrélée à une meilleure infiltration de l'eau dans les sols. Toutefois, l'inertie de l'amélioration de l'infiltration de l'eau par le changement de pratiques d'interculture est dépendante des contextes pédoclimatiques et de la gestion des couverts. Par exemple, le couvert ne peut parfois pas avoir d'effet observable sur la rétention d'eau tant que d'autres propriétés comme la porosité ou la stabilité des agrégats ne s'améliorent pas. De plus, la distribution des pores est lente à changer, surtout dans le cas de faibles biomasses de couverts restituées.

Seules 30% des études montrent une amélioration de la disponibilité en eau pour la culture suivante dans un système intégrant des couverts végétaux par rapport à un système sans couvert. Indirectement, les couverts et leur incorporation au sol pourraient néanmoins jouer un rôle dans l'amélioration de la teneur en eau. On suppose en effet que les sols sableux et argileux voient leur teneur en eau augmenter après un apport de MO, avec une augmentation d'autant plus prononcée que le sol est sableux. La MO apportée par le couvert peut donc, par sa capacité d'échanges cationiques, conduire à une amélioration de la teneur en eau du sol. Les observations appliquées aux champs décrivent parfois une amélioration globale de la teneur en eau des sols due à la couverture végétale, mais la disponibilité de cette eau reste prudemment assurée en fonction des contextes d'études.

Contrairement à **l'infiltration**, la **disponibilité en eau** pour la culture suivante n'est pas systématiquement améliorée par les couverts végétaux.

### 1.3. Maintien de la structure du sol et de sa stabilité

Il y a peu d'effets directs des couverts végétaux sur la stabilité des agrégats mais certains paramètres améliorés par les couverts végétaux peuvent permettre une meilleure cohésion des agrégats et la création de complexes argilo-humiques efficaces :

- ▶ La protection physique de surface par les plantes du couvert ;
- ▶ La stimulation de la vie du sol par l'apport de MO ;
- ▶ Le développement de systèmes racinaires denses et profonds.

Les racines créent des voies préférentielles pour l'eau en maintenant la portance des sols et en apportant de la MO. Plus la densité et la longueur des racines sont importantes, plus la stabilité des agrégats sera susceptible de s'améliorer. Les différentes morphologies des racines entre les espèces conditionnent les fonctions différentes qu'elles apportent dans la maîtrise de la dégradation du sol, de la porosité, et de la compaction.

Les espèces ayant un système racinaire long et avec une surface importante, comme l'avoine, le seigle et le sarrasin, peuvent mieux pénétrer à travers un sol compacté et son capable d'atténuer sa compaction sur l'horizon de surface et jusqu'à 30 cm de profondeur. Plus en profondeur, les moutardes et les radis seront plus susceptibles d'avoir un impact sur la porosité.

La compaction du sol a tendance à diminuer sous l'effet des couverts (-5% en moyenne sur l'ensemble des articles analysés par Blanco-Canqui et Ruis en 2020), principalement en réduisant la résistance à la pénétration des racines, mais également dans certains cas, en ayant un effet positif sur la densité apparente du sol qui a tendance à diminuer.

## 1.4. Effet tampon sur la température du sol



La température journalière peut être **réduite de 2°C** en moyenne (maximum 6°C) le jour et **augmenter de 0,7°C** (maximum 2°C) pendant la nuit.

Pendant l'interculture, la présence d'un couvert végétal impacte significativement la température des sols. Comparé à un sol laissé nu en interculture, les températures ont tendance à diminuer en été, automne et printemps, et sont au contraire plus douces en hiver. Plusieurs mécanismes peuvent être à l'origine de cette régulation thermique, notamment l'effet mulch qui permet au couvert d'hiver de jouer le

rôle de tampon pendant les faibles températures, et pour la période estivale, l'interception et la réflexion des rayons du soleil, l'ombre de surface et la réduction de l'évaporation induite par les couverts d'été. Ces conditions de température peuvent participer au maintien pendant l'interculture d'un milieu favorable à l'activité biologique du sol et d'un milieu favorable à l'implantation de la culture suivante.

## 1.5. Stimulation de l'activité biologique du sol

Les couverts améliorent **l'activité**, la **diversité** et **l'abondance** microbiologiques du sol comparé à un sol nu. L'activité biologique du sol est favorisée par le maintien d'un habitat propice au développement des organismes vivants du sol et par la restitution de matière organique provenant des sécrétions racinaires, de la décomposition des racines et de la litière produite par les résidus de culture. Cette matière organique, principal carburant des organismes vivants du sol, grossit le stock d'humus à partir duquel seront libérés les éléments nutritifs assimilables par les cultures suivantes. Les effets des couverts sur l'activité microbienne dépendent de la gestion agronomique des sols. Par exemple, sous certaines conditions comme un climat continental, une destruction chimique ou un travail de conservation du sol, les effets des couverts sur le microbiome sont moins prononcés.



## 2. Optimisation du cycle des éléments nutritifs

### 2.1. Réduction de la lixiviation des éléments nutritifs

Les couverts végétaux absorbent les éléments nutritifs dans la solution du sol et les mettent à l'abri de la lixiviation, de la rétrogradation ou du phénomène d'insolubilisation avec des éléments minéraux. Ils permettent une baisse de la quantité d'azote résiduel minéral du sol et peuvent permettre de maintenir le taux d'azote stable du sol à long terme. L'efficacité de piégeage des nitrates, de la réduction des pertes en éléments nutritifs, et la vitesse à laquelle les éléments mis à disposition sont libérés pour l'alimentation des plantes peut être difficile à estimer et varie en fonction des conditions et des espèces implantées (voir partie x).

## 2.2. Stockage du carbone et mise à disposition de l'azote dans les sols

Les couverts, et notamment les légumineuses, favorisent la biomasse microbienne du sol et influencent donc la quantité d'azote minéralisée. L'azote restitué par le couvert prend en compte l'azote acquis par les plantes du couvert et l'azote rendu au sol par leur dégradation. Cette quantité d'azote et la rapidité de la minéralisation dépendent notamment de l'état physique et organique du sol, du type de couvert, du ratio C/N des espèces qui le composent, de sa biomasse et de sa date de destruction. Plus le C/N d'une plante est faible, plus le taux de minéralisation est élevé et la cinétique rapide.

La dégradation de la biomasse produite par le couvert constitue également un amendement de carbone séquestré par le couvert et peut conduire à une **augmentation du stock de carbone** dans le sol, qui participe notamment à la stimulation de cette minéralisation. L'ampleur du potentiel de stockage du carbone est variable en fonction des contextes climatiques, des propriétés du sol et les pratiques culturales en termes de travail du sol ou de rotation culturale.

**Le coefficient d'humification pour le carbone issu des racines est 2.3 fois plus haut que pour les parties aériennes des plantes.**

*Le carbone dérivant de la dégradation des racines contribue donc plus à la stabilisation du carbone et sa mise en réserve dans le sol que la même quantité de carbone dérivé des résidus aériens de culture.*

### Piégeage d'azote et restitution : késako ?

Le **piégeage** d'azote par la plante correspond à **l'absorption de l'azote** présent dans le sol pendant le développement de la plante. Les couverts de non-légumineuses présentent des quantités d'azote absorbé proches pour une même biomasse produite, et permettent ainsi une bonne réduction de la lixiviation. Les légumineuses ont un moindre pouvoir de piégeage d'azote du sol, notamment du fait d'une moins bonne efficacité du système racinaire en la matière, mais sont les seules à avoir la capacité de fixation symbiotique de l'azote de l'air.

La **restitution** d'azote correspond au **reliquat azoté disponible après destruction** et dégradation du couvert pour la culture suivante. Les non-légumineuses sont donc susceptibles de réduire le stock d'azote du sol si leur prélèvement d'azote n'est pas compensé par la minéralisation de leurs résidus. Les légumineuses quant à elles, par le moindre piégeage d'azote du sol et le prélèvement de l'azote de l'air, permettent d'aboutir à des plus fortes teneurs en azote dans la plante et d'augmenter ainsi le stock d'azote dans le sol lors de leur dégradation.

Les restitutions azotées sont souvent au cœur des objectifs d'amélioration de la fertilité du sol pour les agriculteurs et sont dépendantes de l'azote accumulé par le couvert et de la dynamique de minéralisation des résidus du couverts, lui-même fonction de son C/N.

### 3. Régulation des adventices et bioagresseurs

#### 3.1. Contrôle des adventices

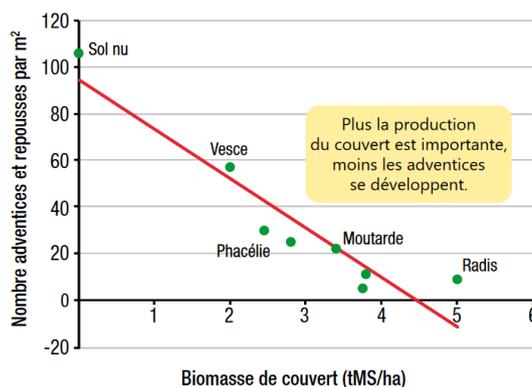
L'allélopathie est définie par Rice (1984) comme « tout effet direct ou indirect, positif ou négatif d'une plante sur une autre à travers la production de composés chimiques libérés dans l'environnement ».

Un couvert développé peut permettre de diminuer le niveau de salissement des parcelles en interculture (voir figure X), notamment par **compétition pour la lumière** et les ressources, **étouffement des adventices**, ou grâce aux effets d'allélopathie de certaines espèces.

Dans le cas des couverts végétaux, **l'allélopathie** correspond à une exsudation de molécules biocides dans le milieu, notamment par les crucifères, graminées ou le sarrasin par exemple, qui peut conduire à une concurrence entre les couverts et les adventices.

Dans une étude de l'INRAE menée en 2023 (Adeux et al., 2022), deux hypothèses sont avancées sur les effets à court et long terme des couverts sur les adventices :

- ▶ Plus les espèces cultivées et adventices partagent une niche similaire, plus la compétition sera intense. A l'inverse, deux espèces très différentes sont peu en compétition.
- ▶ Le résultat de la compétition dépend de l'espèce qui possède les traits les plus favorables au milieu.



**Impact de différents couverts d'interculture sur le salissement.**

Source : Arvalis Institut du Végétal, Terres Inovia et Unilef (2016), dans le Guide Cultures Biologiques (Chambre d'Agriculture, 2023).

Bien que des couverts productifs permettent un effet suppressif remarquable sur les populations adventices comparé à un sol nu, cet effet suppressif n'est pas exclusivement dû à la biomasse du couvert.

La capacité de la moutarde à réduire la croissance adventice par exemple, est observable même avec une faible productivité du couvert et pourrait être due à son rapide prélèvement d'azote du sol, sa couverture du sol dès les premiers stades de sa croissance, et ses effets allopathiques. Au contraire, les espèces qui nécessitent une forte productivité pour montrer des effets sur les adventices (comme la vesce) peuvent permettre la lutte contre les adventices par leur effet étouffant.

D'autres mécanismes et variables entrent en jeu et sont principalement liés aux **caractéristiques des espèces** du mélange et des espèces adventices, tels que le type biologique, la phénologie, la croissance ou l'acquisition des ressources, mais aussi à **l'état du milieu** et aux pratiques de gestion agronomiques.

L'augmentation des **doses de semis** est aussi susceptible d'être à l'origine d'une partie des effets suppressifs des couverts, en augmentant la production de biomasse et la densité.

La **gestion agronomique**, et notamment le travail du sol, entre aussi en jeu dans la lutte contre les adventices par les couverts :

- Un travail du sol réduit est susceptible de favoriser une structure du sol plus grossière qu'en sol travaillé profondément, et impacte ainsi l'émergence du couvert, qui sera moins en mesure de concurrencer les communautés.
- La flore adventice sélectionnée par le travail du sol réduit peut montrer des comportements qui surpassent la compétition des couverts végétaux. Par exemple le pâturin annuel, une des adventices dominantes en travail réduit peut éviter la compétition du couvert grâce à sa croissance rapide, son système racinaire superficiel et sa haute tolérance à l'ombre.
- La fertilisation azotée ou l'irrigation du couvert, bien qu'augmentant la biomasse du couvert, n'a pas nécessairement d'effet négatif sur la biomasse adventice, notamment parce que la compétition pour l'azote n'est pas le seul facteur limitant les adventices. L'irrigation tend même à être plus profitable et à d'avantage augmenter la biomasse des adventices que celle des espèces du couvert.

L'effet long terme des couverts sur les adventices des cultures d'après est quant à lui encore mal connu et les conclusions à ce sujet restent prudentes. Certains effets des couverts sur les adventices sont visibles mais concernent le stock semencier de la flore adventice peu nuisible, qui a tendance à diminuer quand les couverts sont installés sur une longue période. Les seuls effets avérés des couverts sont visibles sur les espèces adventices annuelles, il existe peu de preuve d'effets positifs des couverts sur la gestion des espèces vivaces.

### 3.2. Contrôle des maladies et des ravageurs

Certaines espèces des couverts sont susceptibles de permettre une régulation de certains pathogènes. Les crucifères sont notamment étudiés pour leur capacité à réduire l'inoculum de *Verticillium dahliae* (champignon tellurique provoquant des symptômes de jaunisse et de flétrissement) lorsqu'elles sont utilisées en interculture, broyées finement et incorporées au sol. Il s'agit alors d'un processus de bio-fumigation, basé sur l'activité biocide des plantes contenant des glucosinolates, composés glucidiques soufrés qui libèrent des substances biocides lors de leur dégradation et impactent la prolifération de certains champignons, bactéries, nématodes ou adventices. Pour limiter les effets indésirables de l'utilisation des crucifères en bio

fumigation, il est primordial de raisonner les pratiques à l'échelle de la parcelle pour éviter notamment d'impacter les communautés antagonistes du sol.

Les ravageurs sont susceptibles d'avoir des comportements différents en présence d'une couverture végétale en interculture, notamment par la modification du milieu qui devient plus ou moins défavorable à certains organismes vivants. Néanmoins, certaines espèces implantées et les choix de gestion des parcelles peuvent constituer des leviers de régulation de ces bioagresseurs, notamment par la maîtrise de leur appétence, de leur cycle de développement et de leur reproduction. Une étude suisse (Jossi, 2015) a mis en avant que le sarrasin, l'avoine rude ou le lin par exemple sont des espèces défavorables à la bonne reproduction des limaces, tandis que le colza, la féverole ou le tournesol sont très appétents et présentent les plus forts taux de dégâts potentiels par les limaces.

*Au vu de la complexité des métabolismes des ravageurs et de la pluralité des sensibilités des espèces utilisées, les effets des couverts sur les ravageurs peuvent varier, particulièrement en fonction de leur gestion agronomique, ce qui rend les conclusions à ce sujet encore prudentes.*

## CONCLUSION

Les bénéfices agronomiques et écologiques des couverts sont nombreux, concernent de multiples aspects du système agricole et continuent d'être précisés par les études en cours. Les relations plurielles et étroites entre les constituants de l'agroécosystème rendent néanmoins parfois les effets positifs et/ou négatifs difficilement quantifiables. L'intensité de ces effets dépend principalement de la nature du milieu et des choix de gestion du couvert. Une liste non exhaustive des bénéfices attendus des couverts est synthétisée dans la figure ci-dessous (Lionel Alletto, INRAE).

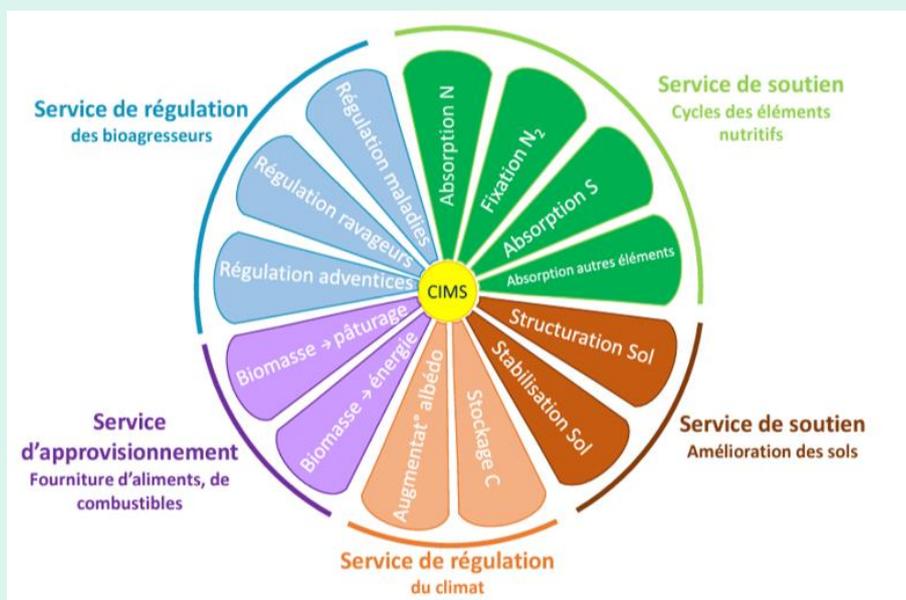


Figure x : Services rendus par les CIMS – Cultures intermédiaires multiservices (Lionel Alletto)



Julie GUGUIN – [julie.guguin@bio-occitanie.org](mailto:julie.guguin@bio-occitanie.org) – 06 34 08 21 57

## 1. Maintien et amélioration de la santé des sols pour une implantation des cultures suivantes optimales

Services rendus par les couverts d'interculture - Terres Inovia. <https://www.terresinovia.fr/-/services-rendus-par-les-couverts-d-interculture>.

Tribouillois, H. Caractérisation fonctionnelle d'espèces utilisées en cultures intermédiaires et analyse de leurs performances en mélanges bispécifiques pour produire des services écosystémiques de gestion de l'azote. (2015).

Thomas, F. Augmentation de la biomasse en circulation au travers de couverts et mélanges de couverts végétaux: Expérience française. *Options méditerranéennes : Série A. Séminaire méditerranéens*. 37–42 (2006).

Kim, N., Zabaloy, M. C., Guan, K. & Villamil, M. B. Do cover crops benefit soil microbiome? A meta-analysis of current research. *Soil Biology and Biochemistry* **142**, 107701 (2020).

Khaleel, R., Reddy, K. R. & Overcash, M. R. Changes in Soil Physical Properties Due to Organic Waste Applications: A Review. *J of Env Quality* **10**, 133–141 (1981).

Justes, E. & Richard, G. Contexte, concepts et définition des cultures intermédiaires multi-services *Innovations Agronomiques* 62, 1-15. (2017) doi:[10.15454/1.5174017785695195E12](https://doi.org/10.15454/1.5174017785695195E12).

Hudek, C., Putinica, C., Otten, W. & De Baets, S. Functional root trait-based classification of cover crops to improve soil physical properties. *European J Soil Science* **73**, e13147 (2022).

GIEE MAGELLAN. *Guide MAGELLAN. Semis Direct, Du Couvert Annuel Au Couvert Permanent*. (2019).

Constantin, J., Minette, S., Vericel, G., Jordan-Meille, L. & Justes, E. MERCI: a simple method and decision-support tool to estimate availability of nitrogen from a wide range of cover crops to the next cash crop. *Plant Soil* **494**, 333–351 (2024).

CPVQ, C. des productions végétales du Q. Gestion de la matière organique - Guide des pratiques de conservation en grandes cultures. **Feuillet 3**, (2000).

Blanco-Canqui, H. & Ruis, S. J. Cover crop impacts on soil physical properties: A review. *Soil Science Soc of Amer J* **84**, 1527–1576 (2020).

Blanco-Canqui, H. Do cover crop mixtures improve soil physical health more than monocultures? *Plant Soil* (2023) doi:[10.1007/s11104-023-06086-4](https://doi.org/10.1007/s11104-023-06086-4).

Bigorre, F., Tessier, D. & Pedro, G. Contribution des argiles et des matières organiques à la rétention de l'eau dans les sols. Signification et rôle fondamental de la capacité d'échange en cations. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series IIA - Earth and Planetary Science* **330**, 245–250 (2000).

Chambre d'Agriculture. Guide technique réalisé par le réseau agriculture biologique des Chambres d'agriculture. (2023).

## 2. Optimisation du cycle des éléments nutritifs

GIEE MAGELLAN. *Guide MAGELLAN. Semis Direct, Du Couvert Annuel Au Couvert Permanent*. (2019).

Justes, E. & Richard, G. Contexte, concepts et définition des cultures intermédiaires multi-services *Innovations Agronomiques* 62, 1-15. (2017) doi:[10.15454/1.5174017785695195E12](https://doi.org/10.15454/1.5174017785695195E12).

Constantin, J., Minette, S., Vericel, G., Jordan-Meille, L. & Justes, E. MERCI: a simple method and decision-support tool to estimate availability of nitrogen from a wide range of cover crops to the next cash crop. *Plant Soil* **494**, 333–351 (2024).

Constantin, J. *et al.* Effects of catch crops, no till and reduced nitrogen fertilization on nitrogen leaching and balance in three long-term experiments. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **135**, 268–278 (2010).

Tribouillois, H. Caractérisation fonctionnelle d'espèces utilisées en cultures intermédiaires et analyse de leurs performances en mélanges bispécifiques pour produire des services écosystémiques de gestion de l'azote. (2015).

Couëdel, A. *et al.* CRUCIAL - Services écosystémiques produits par les cultures intermédiaires multiservices de légumineuses et de crucifères. *Innovations Agronomiques* 84, 217-225. (2021) doi:[10.15454/NFSR-JW66](https://doi.org/10.15454/NFSR-JW66).

Couëdel, A., Seassau, C., Wirth, J. & Alletto, L. Potentiels de régulation biotique par allélopathie et biofumigation ; dis-services produits par les cultures intermédiaires multiservices de crucifères *Innovations Agronomiques* 62, 71-85. (2017) doi:[10.15454/1.517407346984539E12](https://doi.org/10.15454/1.517407346984539E12).

Justes, E., Mary, B. & Nicolardot, B. Quantifying and modelling C and N mineralization kinetics of catch crop residues in soil: parameterization of the residue decomposition module of STICS model for mature and non mature residues. *Plant Soil* **325**, 171–185 (2009)

Kätterer, T., Bolinder, M. A., Andrén, O., Kirchmann, H. & Menichetti, L. Roots contribute more to refractory soil organic matter than above-ground crop residues, as revealed by a long-term field experiment. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **141**, 184–192 (2011).

Liu, A., Ma, B. L. & Bomke, A. A. Effects of Cover Crops on Soil Aggregate Stability, Total Organic Carbon, and Polysaccharides. *Soil Science Soc of Amer J* **69**, 2041–2048 (2005).

Minette, S. et Véricel, G. Couverts végétaux. Maximiser les restitutions d'azote. *Perspectives agricoles*, n°480 (2020).

Peng, Y. et al. Maximizing soil organic carbon stocks under cover cropping: insights from long-term agricultural experiments in North America. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **356**, 108599 (2023).

Services rendus par les couverts d'interculture - Terres Inovia. <https://www.terresinovia.fr/-/services-rendus-par-les-couverts-d-interculture>.

### 3. Régulation des adventices et bioagresseurs

Adeux, G. et al. Cover crops promote crop productivity but do not enhance weed management in tillage-based cropping systems. *European Journal of Agronomy* **123**, 126221 (2021).

Adeux, G., Moreau, D., Rouge, A., Guillemin, J.-P. & Cordeau, S. Effets à court terme et long terme de l'introduction de couverts végétaux d'interculture et des pratiques associées sur les adventices. *AE&S* **12**, (2022).

Chambre d'Agriculture. Guide technique réalisé par le réseau agriculture biologique des Chambres d'agriculture. (2023).

Cordeau, S., Moreau, D., Rouge, A., Guillemin, J.-P. & Adeux, G. Optimiser la régulation biologique des adventices par l'utilisation de couverts végétaux à l'échelle du système de culture. *AE&S* **12**, (2022).

Costa, A., Cotonat, L., Couëdel, A. & Seassau, C. Biofumigation : Définition. Dictionnaire d'agroécologie. (2018).

Couëdel, A. et al. CRUCIAL - Services écosystémiques produits par les cultures intermédiaires multiservices de légumineuses et de crucifères. *Innovations Agronomiques* 84, 217-225. (2021) doi:[10.15454/NFSR-JW66](https://doi.org/10.15454/NFSR-JW66).

Couëdel, A., Seassau, C., Wirth, J. & Alletto, L. Potentiels de régulation biotique par allélopathie et biofumigation ; dis-services produits par les cultures intermédiaires multiservices de crucifères *Innovations Agronomiques* 62, 71-85. (2017) doi:[10.15454/1.517407346984539E12](https://doi.org/10.15454/1.517407346984539E12).

Euteneuer, P. et al. Contrasting effects of cover crops on earthworms: Results from field monitoring and laboratory experiments on growth, reproduction and food choice. *European Journal of Soil Biology* **100**, 103225 (2020).

Jossi, W., Wittwer, R. & van der Heijden, M. Sensibilité des couverts végétaux aux limaces. *Recherche Agronomique Suisse* **6**, 366–369 (2015).

Justes, E., Mary, B. & Nicolardot, B. Quantifying and modelling C and N mineralization kinetics of catch crop residues in soil: parameterization of the residue decomposition module of STICS model for mature and non mature residues. *Plant Soil* **325**, 171–185 (2009).

Morison, M., Guichard, L. & Jeuffroy, M.-H. Comment maîtriser la flore adventice des grandes cultures à travers les éléments de l'itinéraire technique? *Innovations Agronomiques* **3**, 27–41 (2008).

Justes, E. & Richard, G. Contexte, concepts et définition des cultures intermédiaires multi-services *Innovations Agronomiques* 62, 1-15. (2017) doi:[10.15454/1.5174017785695195E12](https://doi.org/10.15454/1.5174017785695195E12).

Lamichhane, J. R. & Alletto, L. Ecosystem services of cover crops: a research roadmap. *Trends in Plant Science* **27**, 758–768 (2022).

Moureaux, B. Ravageurs : les couverts végétaux au menu des limaces. *Perspectives Agricoles* <https://www.perspectives-agricoles.com/conduite-de-cultures/ravageurs-les-couverts-vegetaux-au-menu-des-limaces> (2018).

Rice, E. L. *Allelopathy*. (Academic Press, 2012).

Rouge, A. et al. Weed suppression in cover crop mixtures under contrasted levels of resource availability. *European Journal of Agronomy* **136**, 126499 (2022).

Tribouillois, H. Caractérisation fonctionnelle d'espèces utilisées en cultures intermédiaires et analyse de leurs performances en mélanges bispécifiques pour produire des services écosystémiques de gestion de l'azote. (2015).

Warwick, S. I. THE BIOLOGY OF CANADIAN WEEDS.: 37 *Poa annua* L. *Can. J. Plant Sci.* **59**, 1053–1066 (1979)



Bio Ariège -  
Garonne  
Les Bio en 09 et 31

# COUVERTS VÉGÉTAUX EN GRANDES CULTURES BIOLOGIQUES

## PARTIE 3 – CHOISIR SON COUVERT

Les choix d'espèces, que ce soit pour un couvert pur ou un mélange, est un levier pour mobiliser et optimiser certains processus et services écosystémiques souhaitables pour les agriculteurs en fonction de leurs objectifs.

### Les POINTS à CONSIDÉRER

#### ► La capacité des espèces à répondre aux objectifs et leur complémentarité en mélange.

Les espèces se distinguent et se complètent notamment par leur capacité de piégeage d'azote, restitution potentielle d'azote à la culture suivante, lutte contre les adventices, maintien de la matière organique du sol, structuration des horizons de surface, limitation des bioagresseurs et éventuellement potentiel fourrager si le couvert est exporté. Globalement, les caractéristiques des familles principalement utilisées en couverts végétaux sont synthétisées ci-dessous :

| Crucifères  | Légumineuses  | Graminées  | Autres  |
|---|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>→ Implantation facile</li><li>→ Bonne vigueur de départ, rapide production de biomasse</li><li>→ Piégeage efficace de l'azote excédentaire, restitutions variables</li><li>→ Effet structurant variable selon l'espèce.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>→ Restitutions d'azotes élevées pour la culture suivante</li><li>→ Structuration du sol (surtout la féverole)</li><li>→ Implantation plus lente</li><li>→ Risques de maladies</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>→ Racines fasciculées très structurantes pour le sol</li><li>→ Implantation facile</li><li>→ Destruction parfois exigeante</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>Phacélie, niger, tournesol, et autres espèces plus rarement cultivées en couvert.</li><li>→ Effet de coupure dans les rotations</li></ul> |

Un tableau récapitulatif des particularités recherchées de chaque espèce est consultable plus loin dans cette fiche.

#### ► Le matériel de semis et de destruction disponibles

Dans le cas d'un mélange, et étant donné que toutes les graines n'ont pas la même exigence de semis, certains mélanges devront faire l'objet de plus d'attention lors du semis. Un semis en deux temps, avec des profondeurs de semis ou des outils différents, peut être envisagé notamment pour assurer une bonne implantation de toutes les espèces du mélange.

#### ► Les rotations dans lesquelles s'intègrent les couverts

Bio Ariège-Garonne  
6 route de Nescus - 09240 La Bastide de Sérour  
21 rue de la République - 31270 Frouzins  
bio-ariège-garonne@bio-occitanie.org  
www.bio-ariège-garonne.fr

Réalisé avec le  
soutien de :



PRÉFET  
DE LA RÉGION  
OCCITANIE

Partenaires  
techniques :



Il est recommandé de choisir des familles d'espèces de couvert différentes de celle de la culture implantée en suivant, et plus généralement faiblement présente dans la rotation.

Les besoins en azote de la culture suivant le couvert sont aussi à prendre en compte. Des espèces de couvert à C/N inférieur à 10 sera adapté pour des cultures suivantes exigeantes en azote (céréales, colza, sarrasin, tournesol, lin, etc). Des cultures indépendantes en azote (légumineuses) pourront être précédées de couverts au C/N plus élevé (supérieur à 20).

### ► Particularités du sol et perspectives de destruction

Des espèces gélives ou à floraison tardive seront à privilégier si la portance des sols ne permet pas l'entrée des machines et outils de destruction en hiver. Les outils de destruction sont souvent conditionnés par les types de sols. Des espèces adaptées et sensibles à ces outils pourront donc être privilégiée.

Un sol lourd nécessite une destruction précoce pour permettre le lent ressuyage du sol. Un sol léger se ressuie plus rapidement et correctement, et supporte donc une destruction plus tardive : des espèces à cycle plus long pourront donc y être implantées.

#### Cas concret – retour d'essais

*Un agriculteur du GIEE utilise son couvert de seigle sur sols boulbènes graveleux comme moyen de rentrer sur ses parcelles peu portantes plus facilement au printemps.*

## A LA BASE DES CHOIX : LE SOL

Parmi la grande diversité de sols représentés sur le territoire Occitan, certains rencontrés chez les agriculteurs du GIEE Sols en transition peuvent être cités :

### ► Les sols boulbènes

Il s'agit de terres sablo-argileuses âgées, qui ont subi l'érosion interne et perdu leurs éléments constitutifs (argiles, limons fins, minéraux), sujet à **l'hydromorphie** (saturation régulière du sol en eau) et à **l'acidité**, avec généralement un faible taux de matière organique et carbonée. Les boulbènes ont une bonne fertilité agricole mais ont tendance à la battance, avec une faible stabilité structurale. Il existe des boulbènes fortes, à grosse teneur d'argile et des boulbènes douces ou maigres, à teneur d'argile plus faibles.

Ces sols sont favorables à la majorité des espèces de couverts. Le choix pourra s'orienter vers des espèces favorisant l'apport et le stockage de carbone pour maintenir la structure.

### ► Argilo-calcaire

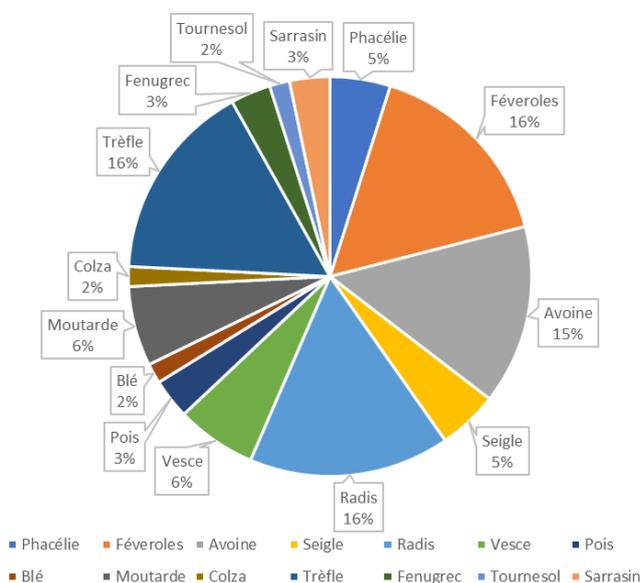
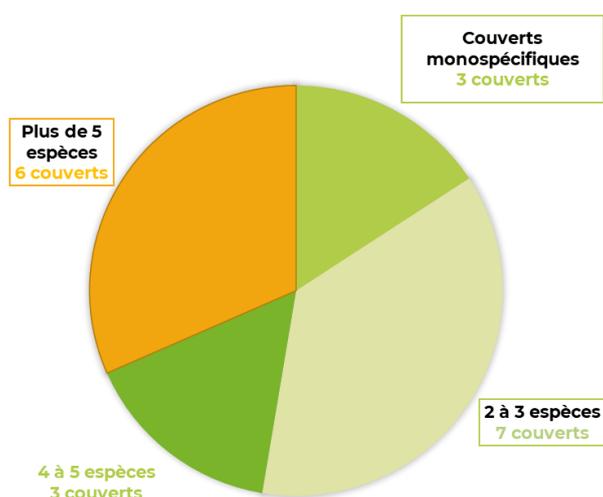
Ces sols ont des fortes teneurs en argile permettant une forte **rétenction d'eau** sol et donc un plus grand étalement dans le temps de la disponibilité en nutriments, sols généralement à faible teneur en MO. La grande réserve en eau de ces sols rend délicate la destruction au printemps, notamment à cause des risques de travail sur sol humide, et du fait de la réduction

par la présence de couverts de la fenêtre d'intervention pour l'implantation de la culture suivante.

Il est plutôt recommandé d'envisager une date de destruction précoce pour assurer l'implantation de la culture suivante, implanter des légumineuses pour leur effet fertilisant par leur fixation d'azote atmosphérique élevée, implanter des mélanges structurants le sol et limitant l'érosion. Eviter les graminées qui ont tendance à mal se décomposer en sortie d'hiver.

- **Sols limoneux**: constitué d'éléments issus de l'altération des roches, c'est un sol particulièrement sensible au tassement et à la battance. Il est riche et propice au développement des plantes, perméable à l'eau et à l'air et facile à travailler.

### Couverts implantés par le GIEE Sols en transition pour l'hiver 2023/2024 :



## CHOISIR SON MÉLANGE D'ESPÈCES

### 1. La complémentarité des mélanges pour une optimisation des bénéfiques

L'association d'espèces peut permettre une augmentation de la biomasse totale du couvert, et ce d'autant plus si le couvert intègre des légumineuses qui, après réorganisation de l'azote du sol, subviendront aux besoins du couvert en fixant notamment l'azote atmosphérique. Le choix des espèces et de leur complémentarité en mélange est un levier non négligeable pour assurer un recouvrement du sol optimal pendant l'interculture, limiter la propagation des maladies et ravageurs, assurer une production de biomasse satisfaisante, limiter les risques liés à la fluctuation du climat, optimiser et équilibrer l'utilisation des ressources. Les mélanges

permettent ainsi d'atteindre une **stabilité** qui assure une couverture du sol quelles que soient les conditions. En diversifiant les espèces des couverts d'interculture, la diversité apportée dans la rotation augmente et les actions de chaque espèce sur la fertilité et l'équilibre du sol sont cumulées.

- **Exemples :** Les crucifères présentent une production de biomasse exponentielle au début de l'hiver tandis que les légumineuses ont tendance à produire en fin d'hiver. Concernant l'utilisation des ressources à la dégradation, la crucifère, source de carbone, est compensée par la légumineuse, fixatrice d'azote, ce qui limite le risque de faim azotée pour la culture suivante. Les graminées permettent une structuration de surface complétée par une structuration plus profonde par les crucifères ou le tournesol.



Féverole/Avoine - Mars 2024  
Lherm (31)

### Cas concret – retour d'essais

*L'association féverole/avoine (ou autre graminée/légumineuse) a fait plusieurs fois ses preuves pour sa simplicité de mise en place ainsi que la complémentarité des effets structurants des graminées avec les effets fertilisants de la légumineuse.*

*← Ici, avoine rude (saia) à 25 kg/ha et féverole (diva) à 12 kg/ha pour une biomasse en fin de cycle de 6.1 T/ha de matière sèche.*

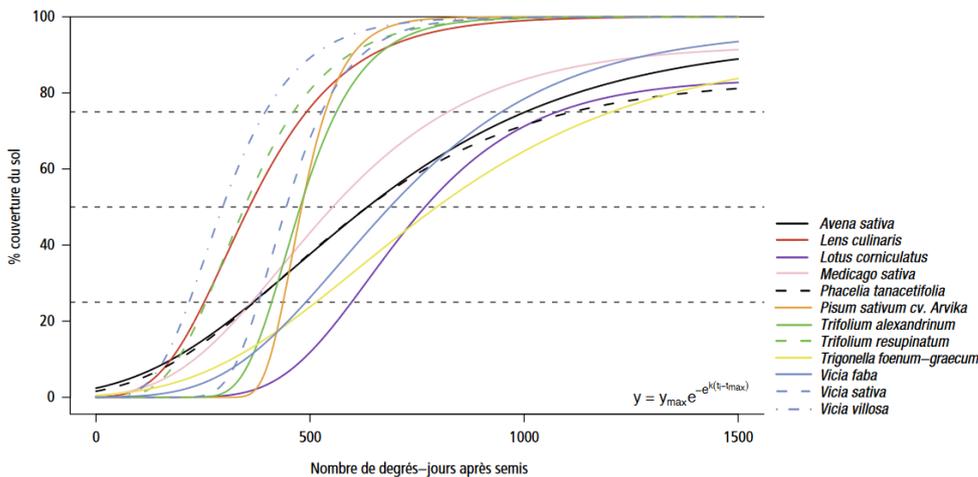
## 2. La cinétique de développement de chaque espèce et variété

La précocité de la floraison et la cinétique de croissance de chaque espèce peut être très variable suivant les espèces et les variétés. Les choix devront être faits pour correspondre à la durée de l'interculture et aux besoins de production de biomasse (notamment pour la maîtrise des adventices). Le mieux est de choisir un mélange dont les espèces et/ou variétés ont une croissance en relais.

- **Exemple :** Une moutarde précoce (Eva, Barvados, Cargold par exemple) produira la majorité de sa biomasse en début d'hiver et sa destruction pourra être assez précoce pour implanter une céréale à paille. A l'inverse, une moutarde tardive (Verte, Architect, Sibelius, Simplex) sera adaptée pour une interculture longue. De même, les variétés de vesce de printemps sont choisies pour leur rapidité d'implantation et leur agressivité en début de cycle tandis que les vesces d'hiver sont moins gélives mais présentent une production de biomasse exponentielle en sortie d'hiver (retours d'essais du GIP LIA).

### FOCUS SUR LE DEVELOPPEMENT DES LEGUMINEUSES

La capacité des légumineuses à concurrencer les adventices est étroitement corrélée avec la quantité de biomasse produite. Les espèces connues pour produire le plus de biomasse en couvrant le plus rapidement le sol sont la gesse, la féverole, le pois, la vesce velue et la vesce commune (figure x). Ces dernières ont tendance à être particulièrement dominantes en mélange, tandis que le fenugrec, le soja, le lupin et le trèfle d'Alexandrie ont des comportements plus complémentaires.



Dynamique du taux de couverture du sol en fonction du temps depuis le semis pour une sélection d'espèces de légumineuses. Source : Gebhard et al., 2013.

### 3. L'équilibre des consommations/apport d'azote et de carbone

Les entrées de carbone humifiés dans le sol et la restitution azotée pour la culture suivante permises par les couverts diffèrent en fonction des espèces des mélanges et de la conduite choisie (voir figure X).

Une légumineuse apportera jusqu'à 30 kg/ha d'azote, une crucifère jusqu'à 20 kg/ha, une graminée jusqu'à 20 kg/ha et jusqu'à 10 kg/ha pour une phacélie, un seigle ou un tournesol (voir tableau x). Ces apports seront, pour certaines espèces, **d'autant plus importants que la destruction sera tardive** (figure x).

|   | Niveau de croissance du couvert | Fourniture azotée (kg N/ha) à la culture suivante |                                  |                                  |                                  |
|---|---------------------------------|---|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
|   |                                 | Céréales de printemps, Betteraves, ...            |                                  | Maïs, Pommes de terre, ...       |                                  |
|   |                                 | Destruction précoce <sup>1</sup>                  | Destruction tardive <sup>2</sup> | Destruction précoce <sup>1</sup> | Destruction tardive <sup>2</sup> |
| Crucifères<br>(moutarde, navette, radis, ...) | Faible ou moyen                 | 10  | 15                               | 0                                | 10                               |
|   | Elevé                           | 15  | 20                               | 5                                | 15                               |
| Seigle, phacélie, tournesol                   | Faible ou moyen                 | 0   | 5                                | 0                                | 5                                |
|   | Elevé                           | 10  | 10                               | 5                                | 10                               |
| Ray grass italien et autres graminées         | Faible ou moyen                 | 10  | 15                               | 5                                | 10                               |
|   | Elevé                           | 15  | 20                               | 10                               | 15                               |
| Légumineuses                                  | Faible ou moyen                 | 25  | 30                               | 20                               | 25                               |
|   | Elevé                           | 30  | 30                               | 30                               | 30                               |
| Mélanges<br>Graminée + légumineuse            | Faible ou moyen                 | 15  | 20                               | 10                               | 15                               |
|   | Elevé                           | 20  | 20                               | 20                               | 20                               |

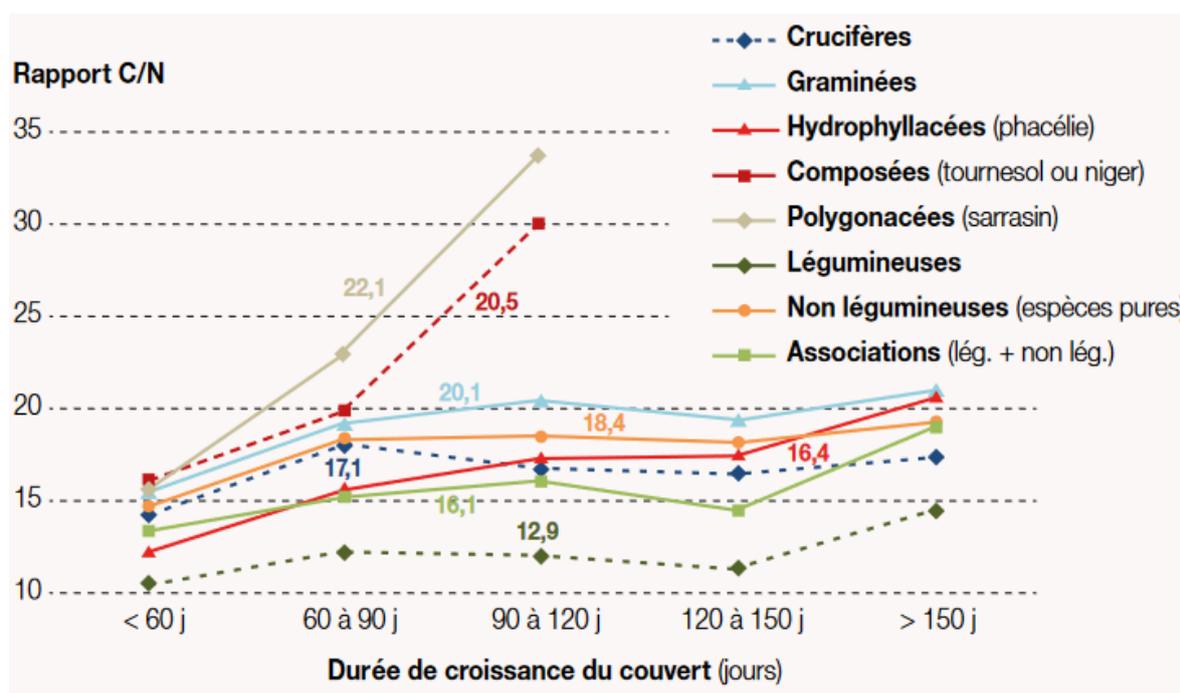
<sup>1</sup>Destruction précoce : d'octobre à décembre <sup>2</sup>Destruction tardive : janvier et au-delà (Source : COMIFER 2012 et Perspectives agricoles n° 357)

Tableau x : Fourniture azotée en fonction des espèces implantées et de la précocité de la destruction. Source : COMIFER 2012 et Perspectives agricoles n°357, cités dans le Guide Magellan, semis direct : du couvert annuel au couvert permanent (GIEE Magellan, 2019).

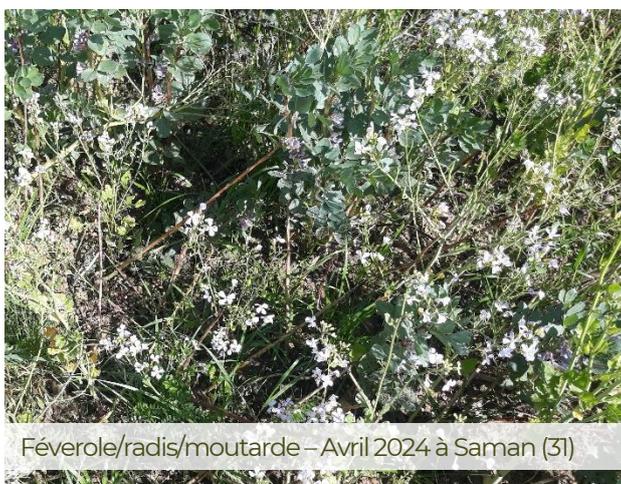
La dégradation des résidus et les besoins en azote pour l'assimilation du carbone par les microorganismes du sol doivent être pris en compte dans le choix des espèces. Plus le C/N d'une plante est **faible**, plus la **minéralisation de ses résidus est rapide** et les **restitutions d'azote importantes** pour la culture suivante. A l'inverse, une espèce présentant un **C/N élevé** se décompose **lentement** dans le sol et produit un humus plus stable.

La dégradation d'un végétal à C/N élevé peut engendrer des phénomènes d'organisation nette de l'azote pouvant conduire à une diminution de l'azote disponible – ou faim d'azote - pour la culture implantée en suivant (Tribouillois, 2015).

Connaître le rapport C/N et l'évolution de celui-ci au cours du temps est un moyen de choisir les espèces et la durée de l'interculture. Les espèces susceptibles d'atteindre un C/N élevé sont les composées, les graminées, le sarrasin, la phacélie et les crucifères en fleur (Terre Inovia, Services rendus par les couverts d'interculture).



Rapport C/N des principales familles de cultures intermédiaires en fonction de leur durée de croissance. Source : Minette et Vérice (2020).



### Cas concret – retour d'essais

Dans le cas d'un fort accroissement d'activité pour l'agriculteur ou d'un manque de temps au moment où le couvert est à sa fin de cycle, un broyage peut être réalisé pour stopper la lignification et éviter la grenaison du couvert en attendant que la destruction par travail du sol puisse être menée.

← Ici, un couvert de radis/féverole/moutarde avancé broyé quelques jours après la photo pour passer la fraise rotative une fois les conditions réunies.

## 4. Le type et la profondeur d'enracinement

Les types d'enracinement sont propres à chaque espèce et permettent des effets plus ou moins marqués sur la **structuration du sol** et **l'amélioration des conditions de développement** des cultures suivantes. Un mélange associant des systèmes racinaires diversifiés et complémentaires permet de maximiser l'exploration du sol et l'utilisation de l'eau et des éléments nutritifs.

→ **Exemples** : les espèces avec des racines profondes et fortes (crucifères) sont susceptibles d'atténuer le compactage des sols en forant le sol biologiquement grâce à leurs racines pivots, favorisant ainsi le développement racinaire des autres espèces nécessitant un sol moins dense (graminées). La moutarde et le seigle créent des racines fines même dans des sols compacts, elles ne sont pas ou peu perturbées par la compaction et y résistent mieux que les autres espèces, elles sont donc susceptibles d'avoir un meilleur accès aux nutriments et à l'eau.

Dans le cadre du projet Sol D'Phy (Agro-transfert), il a été montré que pour maximiser la colonisation des racines et le potentiel de fissuration du sol, il est nécessaire de maximiser la durée de développement du couvert (**3 mois minimum**) et la biomasse aérienne produite (supérieur à **2 t de MS/ha**).

Estelle BURC

## Références – PARTIE 3

### 1. A la base des choix, le sol

Chambre d'agriculture. Grands ensembles morpho-pédologiques de Midi-Pyrénées. (2023).

Chambre d'agriculture du Gers. Comment améliorer la qualité de vos sols grâce aux couverts végétaux ? Volonté paysanne du Gers n°1305 (2018).

### 2. Choisir son mélange d'espèces

Thomas, F., Matthieu, A. Couverts végétaux d'interculture : quelques espèces vues, testées et mélangées. Magazine TCS. (2015).

Services rendus par les couverts d'interculture - Terres Inovia. <https://www.terresinovia.fr/-/services-rendus-par-les-couverts-d-interculture>.

Tribouillois, H. Caractérisation fonctionnelle d'espèces utilisées en cultures intermédiaires et analyse de leurs performances en mélanges bispécifiques pour produire des services écosystémiques de gestion de l'azote. (2015).

Hudek, C., Putinica, C., Otten, W. & De Baets, S. Functional root trait-based classification of cover crops to improve soil physical properties. European J Soil Science 73, e13147 (2022).

GIEE MAGELLAN. Guide MAGELLAN. Semis Direct, Du Couvert Annuel Au Couvert Permanent. (2019).

Gebhard, C.-A., Büchi, L., Liebisch, F., Sinaj, S. & Ramseier, H. Screening de légumineuses pour couverts végétaux : azote et adventices. (2013).

Autres ressources :

Images : Bio Ariège Garonne (2024)

Données tirées des résultats d'essais du GIEE Sols en transition (2024)



### CONTACTS

Julie GUGUIN – [julie.guguin@bio-occitanie.org](mailto:julie.guguin@bio-occitanie.org) – 06 34 08 21 57

# AIDE AUX CHOIX : CONNAÎTRE LES ESPÈCES À IMPLANTER

Le tableau récapitulatif qui suit capitalise les caractéristiques des espèces majoritairement utilisées en couverts d'interculture. Il croise les données locales (et, à défaut, nationales) d'organismes semenciers, expérimentateurs et instituts techniques, avec les retours d'expériences du GIEE Couverts végétaux et Sols en transition, pour évaluer les subtilités de leur gestion du semis à la destruction et leurs facultés à répondre aux objectifs principaux des couverts végétaux.

## Légende



Les espèces en gras sont les plus aptes à être intégrées dans le contexte Occitanie (GIP LIA - Synthèse technique Couverts végétaux 2016-2018).

### Méthode de semis :

Tous : toutes les méthodes peuvent être adaptées

SD : semis direct sur chaume (graine recouverte)

SC : semis sous la coupe

T : semis classique avec préparation du sol

V : semis à la volée (avec ou sans roulage)

"sous couvert" : possibilité de semer dans culture ou couvert.

*Remarque : les méthodes seront plus ou moins adaptées en fonction des conditions et de la gestion de la parcelle.*

### Méthode de destruction :

Broy : broyeur (seul ou combiné avec des outils de travail du sol)

R+G : roulage sur gel

R : roulage (rouleau classique ou hacheur)

Ch : labour

Tr : Travail du sol (déchaumeur, fraise rotative, dents, etc)

*Remarque : méthodes à adapter en fonction des types de sols et des conditions de la destruction*

### Profondeur d'enracinement :

+++ Profonde

++ Moyenne

+ Superficielle

### Système racinaire :

P : Pivotant

F : Fasciculé

### Autres

"Allélo" = effet allélopathique observé

"/" = pas de donnée

### Sources :

Arvalis Institut du Végétal - Fiches Couverts végétaux.

GIP LIA - Synthèses Techniques Couverts Végétaux 2016-2018 et 2022.

ITAB - Choisir et réussir son couvert végétal pendant l'interculture en AB. Guesquière J., Cadillon A, Fourrié L et Fontaine L. (2012).

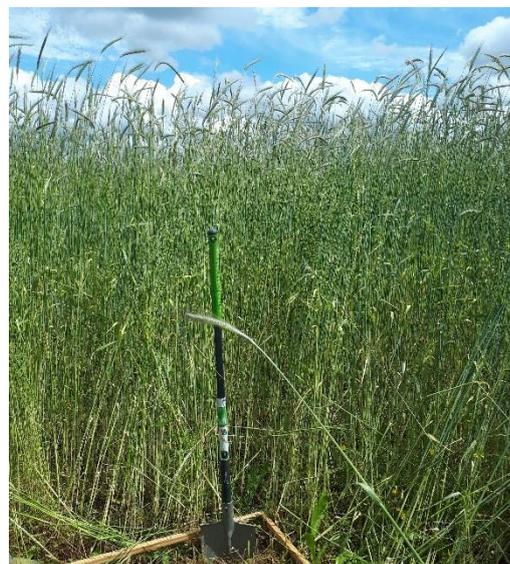
ITAB - Caractéristiques des espèces. Complément technique à "Choisir et réussir son couvert". Cadillon A., Fontaine L., Fourrié L. (2013).

GIEE Magellan - Guide Magellan. Semis direct, du couvert annuel au couvert permanent (2019).

Chambre d'agriculture des Pyrénées Atlantiques - Les couverts végétaux, comprendre, choisir et réussir.

Chambre d'agriculture de la Drôme - Activer les atouts agronomiques des couverts végétaux

CIRAD - Fiche technique plantes de couverture. Manuel pratique du semis direct à Madagascar, Volume 3 (2012).



Couvert de seigle Ovid avant le semis direct de soja - Juin 2024 (Saint Genest de Contest, 81)



Couvert de féverole/radis/avoine - Avril 2024 (Beaumont sur Lèze, 31)

|                                   |  | Evaluer les caractéristiques d'intérêt pour chaque espèce d'un mélange : |                   |                           |                                    |                         |                        |                       |   | Connaître et cibler les services rendus :  |                                     |                     |   |                                  |                       |   |  |
|-----------------------------------|--|--|-------------------|---------------------------|------------------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|---|--|-------------------------------------|---------------------|---|----------------------------------|-----------------------|---|--|
| Familles                          | Espèces  | Type de sol favorable  | Système racinaire | Profondeur d'enracinement | Mode de semis adapté               | Facilité d'implantation | Vitesse de germination | Vitesse de croissance | Floraison   | Remarques  | Potentiel de production de biomasse | Fixation de l'azote | Restitution d'azote à la culture suivante | Potentiel de stockage du carbone | Mitose des adventices | Effets positifs sur la structure du sol |  |
| Crucifères                        | Radis chinois <i>Raphanus sativus longipinnatus</i>      | Tous sauf boubènes hydromorphes.   | P                 | +++                       | Tous                               |                         |                        |                       | Tardive, plus tardive que le radis fourrager                                  | Masse racinaire élevée   |                                     |                     |   |                                  | Allélo                |   |  |
|                                   | Radis fourrager <i>Raphanus sativus</i>                  |  | P                 | +++                       | Tous                               |                         |                        |                       | Assez tardive mais risque de floraison en fin d'interculture.                 | Masse racinaire élevée   |                                     |                     |   |                                  | Allélo                |   |  |
|                                   | Moutarde blanche <i>Sinapis alba</i>                     |  | P                 | +++                       | Tous                               |                         |                        |                       | Après 2 mois de développement, certaines variétés sont plus tardives.         | Racines fines, supportent la compaction. Stress hydrique début de cycle. Fort développement en sortie d'hiver. |                                     |                     |   |                                  |                       |   |  |
|                                   | Moutarde brune <i>Brassica juncea</i>                    |  | P                 | +++                       | Tous. Petit PGM.                   |                         |                        |                       | Rapide et risque de grenaison, plus tardive que la moutarde blanche           | Racines fines, supportent la compaction.   |                                     |                     |   |                                  | Allélo                |   |  |
|                                   | Navette <i>Brassica rapa oleifera</i>                    |  | P                 | +++                       | Tous                               |                         |                        |                       | Tardive, pouvant être avancée par des épisodes de gel.                        | Sensible à la sécheresse.  |                                     |                     |   |                                  |                       |   |  |
|                                   | Moutarde d'Abyssinie <i>Brassica carinata</i>            |  | P                 | +++                       | Tous                               |                         |                        |                       | Plus tardive que les autres crucifères, risque de grenaison faible.           |  |                                     |                     |   |                                  |                       |   |  |
|                                   | Cameline <i>Camelina sativa</i>                          |  | P                 | /                         | V, T, SD.                          |                         |                        |                       | Maturité précoce, risque de montée à graine si semis précoce.                 | Sensible au stress hydrique en début de cycle.   |                                     |                     |   |                                  |                       | Allélo                                  |  |
| Légumineuse                       | Féverole <i>Vicia faba</i>                               | Argilo-calcaires à limoneux.   | P                 | ++                        | T, SD.                             |                         |                        |                       | Mi-avril/mi-mai.  | Sensible au stress hydrique en début de cycle.   |                                     |                     |   |                                  |                       |   |  |
|                                   | Pois fourrager <i>Pisum sativum</i>                      | Tous   | F                 | ++                        | T, SD.                             |                         |                        |                       | Tardive, peu de risque de floraison.  | Fort développement au printemps.   |                                     |                     |   |                                  |                       |   |  |
|                                   | Trèfle violet <i>Trifolium pratense</i>                  | Tous, adapté aux sols humides et acides.                                 | P                 | ++                        | Tous                               |                         |                        |                       | /   | Plus adapté que le trèfle blanc pour semis à la volée ou sous couvert  |                                     |                     |   |                                  |                       |   |  |
|                                   | Trèfle blanc <i>Trifolium repens</i>                     | Tous, adapté aux sols humides et acides.                                 | F                 | ++                        | Tous + sous couvert.               |                         |                        |                       | /   | Sensible au stress hydrique.   |                                     |                     |   |                                  |                       |   |  |
|                                   | Trèfle incarnat <i>Trifolium incarnatum</i>              | Tous, adapté aux sols humides et acides.                                 | P                 | ++                        | Tous + sous couvert.               |                         |                        |                       | Avril-juin  | Sensible au stress hydrique. Reprise en sortie d'hiver.  |                                     |                     |   |                                  |                       |   |  |
|                                   | Trèfle d'Alexandrie <i>Trifolium alexandrinum</i>        | Tous, supporte les sols acides.  | P                 | ++                        | Tous. + sous couvert.              |                         |                        |                       | Tardive   | Recouvrement des graines nécessaire. Sensible au stress hydrique.  |                                     |                     |   |                                  |                       |   |  |
|                                   | Gesse <i>Lathyrus sativus</i>                            | Assez argileux, supporte sableux/clacaires.                              | P                 | /                         | Tous                               |                         |                        |                       | Printemps   |  |                                     |                     |   |                                  |                       |   |  |
|                                   | Fenugrec <i>Trigonella foenum-graecum</i>                | Argilo-calcaires, craint les sols asphyxiants.                           | P                 | +                         | T, SD, SC.                         |                         |                        |                       | Printemps   |  |                                     |                     |   |                                  |                       |   |  |
|                                   | Lentille fourragère <i>Lens nigricans</i>                | Tous, adapté aux sols argilo-calcaires                                   | P                 | /                         | T, SD, SC.                         |                         |                        |                       | Généralement pas de floraison à l'automne.                                    |  |                                     |                     |   |                                  | Allélo                |   |  |
|                                   | Vesce velue <i>Vicia villosa</i>                         | Tous   | P                 | ++                        | T, SD + sous couvert.              |                         |                        |                       | Tardive, printemps.   | Biomasse racinaire faible. Fort développement en sortie d'hiver.   |                                     |                     |   |                                  |                       |   |  |
|                                   | Vesce de narbonne <i>Vicia narbonensis</i>               | Tous   | P                 | ++                        | T, SD + sous couvert.              |                         |                        |                       | Tardive, printemps.   |  |                                     |                     |   | /                                |                       |   |  |
| Vesce commune <i>Vicia sativa</i> | Tous, adapté aux sols argilo-calcaire, sensible aux sols | P  | ++                | T, SD + sous couvert.     |                                    |                         |                        | Tardive, printemps.   |   |  |                                     |                     |   |                                  |                       |   |  |
| Asteracées                        | Niger <i>Guizotia adyssinica</i>                         | Tous   | P                 | ++                        | T, SD                              |                         |                        |                       | Tardive.  | Besoin de températures élevée pour survivre.   |                                     |                     |   |                                  | Allélo                |   |  |
|                                   | Tournesol <i>Helianthus annuus</i>                       | Tous   | P                 | +++                       | T, SD                              |                         |                        |                       | Tardive.  |  |                                     |                     |   |                                  |                       |   |  |
| Graminées                         | avoine rude <i>Avena strigosa</i>                        | Tous, éviter sur sols >30% d'argiles                                     | F                 | ++                        | T, SD, V possible avec déchaumage. |                         |                        |                       | 4 à 5 mois après semis  |  |                                     |                     |   |                                  | Allélo                |   |  |
|                                   | avoine printemps ou hiver <i>Avena sativa</i>            | Tous si bien drainés   | F                 | ++                        | T, SD, V possible avec déchaumage. |                         |                        |                       | 4 à 5 mois après semis  |  |                                     |                     |   |                                  |                       |   |  |
|                                   | Seigle forestier <i>Secale cereale</i>                   | Tous   | F                 | +++                       | Tous. Recouvrement des graines.    |                         |                        |                       | Cycle long, peu de risque de floraison ou montée de graine avant destruction. | Racines fines, supportent la compaction  |                                     |                     |   |                                  |                       |   |  |
|                                   | Seigle fourrager <i>Secale cereale</i>                   | Tous, préfère les sols acides  | F                 | +++                       | Tous. Recouvrement des graines.    |                         |                        |                       | Cycle long, peu de risque de floraison ou montée de graine avant destruction. | Racines fines, supportent la compaction. Fort développement en fin de cycle.                                   |                                     |                     |   |                                  |                       |   |  |
|                                   | Moha fourrager <i>Setaria italica subsp. moharia</i>     | Tous. Supporte les calcaires à faible potentiels                         | F                 | +++                       | Tous                               |                         |                        |                       | Grenaison rapide pour certaines variétés                                      |  |                                     |                     |   |                                  |                       |   |  |
|                                   | Sorgho fourrager <i>Sorghum sudanese</i>                 | Tous   | F                 | +++                       | Tous                               |                         |                        |                       | Pas de risque de montée à graine  |  |                                     |                     |   |                                  | Allélo                |   |  |
|                                   | Ray-grass italien <i>Lolium multiflorum</i>              | Tous   | F                 | +                         | T, SD                              |                         |                        |                       | Pas de risque de floraison ou montée de graine                                |  |                                     |                     |   |                                  |                       |   |  |
| Autres                            | Lin <i>Linum usitatissimum</i>                           | Tous   | P                 | +                         | Tous                               |                         |                        |                       | Tardive (mai-juin)  |  |                                     |                     |   |                                  |                       |   |  |
|                                   | Phacélie <i>Phacelia tanacetifolia</i>                   | Tous   | P                 | ++                        | Tous                               |                         |                        |                       | Tardive, grenaison environ 1 mois après floraison.                            | Forte prise au vent, graines photosensibles, vigilance sur le réglage du semoir.                               |                                     |                     |   |                                  |                       |   |  |
|                                   | Sarrasin <i>Fagopyrum esculentum</i>                     | Tous   | P                 | ++                        | T, SD                              |                         |                        |                       | Risque de floraison précoce et montée à graines possible                      |  |                                     |                     |   | Allélo                           |                       |   |  |

| Adapter la destruction aux espèces implantées : |                         | Expérimenter, partager et s'appuyer sur des retours d'essais sur le territoire :  | Identifier les points forts et les sensibilités de chaque espèce pour optimiser les effets et éviter les échecs :  |  |  |
|---|-------------------------|---|--|--|--|
| Sensibilité au gel (°C)                         | Facilité de destruction | Mode de destruction le plus adapté  | Retours d'expérimentation locales, des experts et partenaires techniques (GIEE Couverts Végétaux 2020-2023, GIP LIA, INRAE).   | Autres services du couverts, points de vigilance et sensibilité maladies/ravageurs.  | Ordre de prix semences en €/ha (Anualis) |
| -7  |                         | R, R+G, Tr, Ch, Broy. Détruire au moins 1 mois avant la culture suivante pour limiter l'effet dépressif.  | Les crucifères sont bourrées de glucosinolate donc effet piège à azote et soufre. Faible utilisation des champignons du sol pendant leur développement, donc si utilisées en pure, elles peuvent rendre la mycorisation lente pour les cultures suivantes. Le radis fourrager concurrence le ray grass sur l'azote.  | Apport de MO stable important car l'efficacité de conversion en MO est 2 fois plus important pour le système racinaire que la partie aérienne. Effet dépressif. Forte exigence en azote. | 26 à 40                                  |
| -10   |                         | Ch, R+G, Broy, Tr. Détruire au moins 1 mois avant la culture suivante pour limiter l'effet dépressif.   |  | Très tolérante au froid, moins sensible au stress hydrique qu'une moutarde. Effet dépressif (faim azotée), forte exigence en azote. Risque sclérotinia.                                  | 26 à 40                                  |
| -5  |                         | Biomasse importante : rouleau hacheur lesté ou outils à disques en 1 ou 2 passages, Broy. possible. Sinon : R+G, Broy, Tr.  | La présence de moutarde dans le mélange avance la date de semis à fin août - mi septembre (normalement plutôt octobre). Précocité différente d'une variété à l'autre (jusqu'à 1,5 mois de différence). Exemple : Sibélius : C/N assez bas, fournit une bonne quantité d'azote, Verte : C/N=11, intéressante. Réduction possible du piétin échaudage dans les céréales. | Peut avoir un effet dépressif sur la culture suivante si trop développée, sensible au stress hydrique ou azoté qui peut entraîner une mise à fleur rapide.                               | 11 à 25                                  |
| -5  |                         | Si biomasse importante : rouleau hacheur lesté ou outils à disques en 1 ou 2 passages, Broy. possible. Sinon : R+G, Broy, Tr.   |  | Peut avoir un effet dépressif sur culture suivante. Risque sclérotinia. Plus faible production de biomasse que la moutarde blanche, couvre moins le sol.                                 | 11 à 25                                  |
| -13   |                         | Tr (plusieurs passages), Ch.  |  | Rupture de la plupart des maladies des céréales. A éviter dans les rotations avec colza, légumineuses ou tournesol, pour les risques de sclérotinia.                                     | 11 à 25                                  |
| -10   |                         | Difficile si le stade est avancé : Br, R+G, Tr, Ch.   | Réduction possible du piétin échaudage dans les céréales.  | Lignification plus faible que les autres crucifères. Risque sclérotinia. Moins couvrante que la moutarde blanche.  | 26 à 40                                  |
| -5 à -10  |                         | Gel si bien développé, Br, Tr, R+G, Ch.   | Réduction possible du piétin échaudage dans les céréales.  | Intéret en mélange pour explorer les strates inférieures. Effets allélopathiques, concurrentiel et nettoyant importants à considérer en mélange. Risque sclérotinia.                     | 11 à 25                                  |
| -10   |                         | Br, Tr, Ch, R. Exemple : rouleau hacheur avant et DDI. Deuxième passage pour limiter la reprise de la végétation.   | Semis à retarder pour éviter les risques de maladie (fin septembre à mi novembre). Bons résultats en association avec de la Moutarde. Variété Axel performante mais sensible aux maladies.   | Sensibilité anthracnose, botrytis, rouille brune, sitones.   | 41 à 55                                  |
| -10   |                         | Ch, R+G.  |  | Sensibilité aphanomyces, sclerotinia.  | > 85                                     |
| -13   |                         | Tr, Ch.   | Exemple de destruction : Déch. à ailettes pour sectionner le système racinaire + reprise avec un outil animé pour incorporer et accélérer la décomposition.  |  | 11 à 25                                  |
| -13   |                         | Tr, Ch.   | Exemple de destruction : scalpeur ou déchaumeur à ailettes pour sectionner le système racinaire + outil animé pour incorporer et accélérer la décomposition.   | Plus performant et plus robuste que les autres trèfles, facile à reproduire tous les ans. Forte concurrence avec des espèces cultivées une fois implanté.                                | 11 à 25                                  |
| -13   |                         | Tr, Ch. A détruire juste avant les boutons floraux pour plus de facilité.   | Croissance dans une faible amplitude de pH, ce qui peut freiner son développement. Exemple de destruction : outil à disques ou ailettes selon enracinement + reprise avec un outil animé.  | Très méliifère. Petite graine peu tolérante aux périodes de sécheresse.  | 41 à 55                                  |
| -4  |                         | Tr, R+G, Ch. Plus facile que les autres trèfles.  | Variété akenaton produit plus de biomasse que Tigr. Attire les limaces + très concurrentiel donc peu compatible avec SDSC, sensible au froid, favoriser un trèfle mono-coupe pour limiter une reprise de végétation après une phase de gel.  | Adapté pour les couverts d'interculture et en tant que plantes compagne pour le colza. Appétence limaces.  | 42 à 55                                  |
| -5  |                         | R+G, Broy, Tr, Ch.  |  | Supporte bien la sécheresse. Sensible Aphanomyces.   | 56 à 85                                  |
| -5  |                         | Tr, Broy, R+G, Ch.  |  | Intéret dans les mélanges pour explorer la strate inférieure. Odeur caractéristique pouvant attirer le gibier, manque d'agressivité (idéalement à associer).                             | 56 à 85                                  |
| -7  |                         | Tr, Ch, R+G.  |  | Intéret dans les mélanges pour explorer la strate inférieure. Sensibilité aphanomyces. A associer pour avoir plus de biomasse.   | > 85                                     |
| -12   |                         | Tr, Ch. Difficile si forte biomasse en sortie d'hiver.  | Biomasse produite par la vesce velue plus importante que pour la vesce commune. Variété Monstia : développement plus en hauteur. Choix de la vesce : si tournesol en suivant, prévoir une variété qui peut se détruire tôt ou ne pas mettre de vesce, car la vesce explose au printemps (tardivement mais beaucoup).   | Pousse bien en conditions froides. Sensibilité aphanomyces. Attention à sa présence dans les cultures suivantes (agressivité).   | 56 à 85                                  |
| -5  |                         | Tr, Ch. Plus sensible que les autres vesces au broyage.   | Vesce commune de printemps : mise en place plus rapide et plus agressive dans les premiers stades. Vesce commune d'hiver : production de biomasse exponentielle en sortie d'hiver.   | /  | + cher que les autres vesces             |
| -10   |                         | Tr, Ch.   |  | Intéressante pour l'exploration de la strate inférieure. Vesce sensible au gel, moins agressive que vesce velue. Risque sclerotinia, attractif pour les limaces noires.                  | 56 à 85                                  |
| -1  |                         | R, R+G, Broy, Tr, Ch.   |  | Famille peu cultivée donc coupure dans la rotation, résistance sécheresse. Très sensible au gel, forte appétence limaces, risque sclérotinia, allélopathie forte.                        | 11 à 25                                  |
| -2  |                         | Br, Tr, Ch, G+R.  |  | Intéret en conditions sèches, effet tuteur, après destruction sa tige noircie et peut favoriser le réchauffement du sol. Risque sclérotinia et appétence limaces.                        | 11 à 25                                  |
| -7  |                         | Broy, Tr, Ch, R+G si bien développé.  | Ne gèle pas en Occitanie, peu adaptée au contexte local, potentielle reprise de végétation après destruction au stade floraison.   | Moins sensible que l'avoine blanche à la rouille et JNO mais aussi hôte pour les pucerons  | 41 à 55                                  |
| 0 à -13   |                         | R+G, Ch, Broy, Tr.  | Les repousses d'avoine peuvent être utilisées comme culture intermédiaire  | Sensibilité ravageurs (pucerons et JNO), rouille et virose.  | 11 à 25                                  |
| -13   |                         | Meilleure destruction en sols boulbènes.  |  | A éviter sur des sols avec teneur en argile supérieure à 30%, effets dépressifs (stress hydro-azoté).  | 41 à 55                                  |
| -13   |                         | R à épiaison pour SD, R+G, Ch, Tr.  | Risque d'assèchement du sol et effet dépressif si destruction tardive. : Ovid Variété Ovid présente une meilleure biomasse que turbo green, forestal, dukato, reflektor, antoninskiet une meilleure gestion adventices en boulbènes de coteaux.  | Rustique, s'adapte bien à de nombreux types de sols, effet tuteur dans les mélanges. Plante hôte pour les pucerons, moins sensible aux maladies que l'orge ou l'avoine classique.        | 11 à 25                                  |
| -2  |                         | G, R+G, Broy, Tr.   |  | Bonne tolérance à la sécheresse, associée à un trèfle : augmente la biomasse. Sensible au stress hydrique en début de cycle. Attractif pour les pucerons.                                | 11 à 25                                  |
| -4  |                         | Broy, G, R+G, Tr.   |  | Bonne résistance à la sécheresse et chaleur. Décomposition lente (C/N élevé) qui peut être contraignant pour les autres cultures.  | 41 à 55                                  |
| -15   |                         | Ch, Tr.   |  | Risque d'assèchement du sol qui peut pénaliser la culture suivante, délicat à détruire, effet dépressif, salissement. Plante hôte pour les pucerons.                                     | 26 à 40                                  |
| 0 à -7  |                         | bio Ariège-Garonne Ch. route de Nescus - 09240 La Bastide de Sérou - Ariège-Garonne - 31270 Frouzins - bio-ariège-garonne@bio-occitanie.org - www.bio-ariège-garonne.fr | Réalisé avec le soutien de :   | Intéressant contre les insectes ravageurs, intérêt en mélange pour explorer la strate inférieure ou intermédiaire, propriétés nettoyante pour la parcelle.                               | 11 à 25                                  |
| -4 à -13  |                         |   |  | Partenaire maladies, casse la cycle des adventices, intérêt pour l'exploration pour explorer la strate intermédiaire. Risque de montée des graines et salissement des semis précoces.    | 41 à 55                                  |
| -2  |                         | R+G, Broy, Ch, Tr.  |  | Adaptée au sol superficiel, mobilise beaucoup de ressources (P, Ca) et permet de limiter la levée des adventices. Risque de salissement pour les cultures suivantes, sensibilité au gel. | 56 à 85                                  |

# COUVERTS VÉGÉTAUX EN GRANDES CULTURES BIOLOGIQUES

## PARTIE 4 – RÉUSSIR LA GESTION DES COUVERTS

Comme dans toute autre culture, des points de vigilance sont à prendre en compte pour éviter certains pièges. Ainsi, atteindre des pratiques optimales nécessite de connaître ces subtilités et de s'y adapter autant que possible pour optimiser les services rendus par l'interculture.

### La DATE DE DESTRUCTION : IDENTIFIER LE TOP DÉPART !

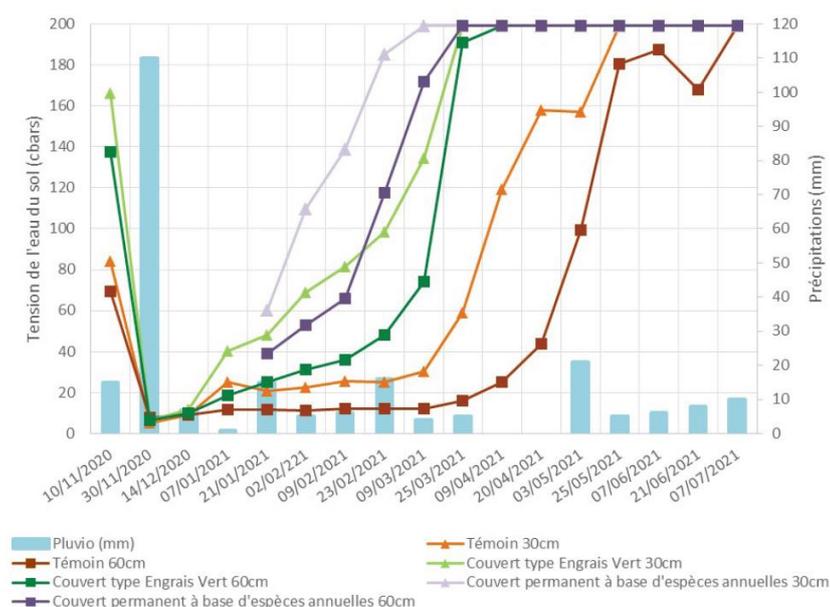
Les espèces implantées réagissent différemment aux différentes méthodes de destruction en fonction notamment de leur système racinaire, de la biomasse aérienne produite et de leur capacité de reprise après passage des machines.

Une attention particulière doit être accordée aux potentiels effets dépressifs sur les cultures suivantes en cas de destruction trop tardive.

Une destruction **trop tardive** peut avoir un **effet négatif** sur les conditions d'implantation de la culture suivante.

→ **Eviter l'assèchement du sol et les effets dépréciatifs sur la culture suivante**

Mener le couvert jusqu'au bout de son cycle, et notamment à l'entrée de la période estivale, peut supprimer l'effet positif du couvert sur l'humidité du sol, en favorisant au contraire la transpiration des plantes et la diminution du réservoir utile du sol.



Effet dépréciatif du couvert non détruit sur l'humidité du sol (0 cbars = sol saturé ; 199 cbars = sol au point de flétrissement) ; la profondeur de mesure est exprimée dans la légende en cm).

Source : CIVAM bio 66, Pilotage des couverts végétaux en conditions méditerranéennes (2023)

→ **Placer la dynamique de minéralisation de l'azote au cœur des choix de date de destruction**

Afin d'éviter les faims d'azote pour la culture suivante, cette date de destruction est aussi à adapter à la nature du couvert :

- ▶ Cas d'un couvert à dominante crucifères et/ou graminées : il est conseillé de détruire au moins deux mois avant la date du semis de la culture suivante, pour éviter une mobilisation de l'azote sur les premiers stades de développement de la culture.
- ▶ Cas d'un couvert à dominante légumineuses : la destruction peut être plus tardive, jusqu'à trois semaines avant le semis, dans la limite d'une bonne dégradation des résidus.

L'indicateur C/N est propre à chaque espèce et définit la capacité de la plante à être dégradée par les micro-organismes qui consomment l'azote pour le fonctionnement de leur métabolisme. Cette dynamique de minéralisation de l'azote est proportionnelle à la biomasse du couvert, à son ratio C/N et à sa date de destruction.

La date limite de destruction doit être raisonnée pour laisser suffisamment de temps au couvert pour jouer son rôle (conf. partie 1), tout en évitant qu'il monte à graine ou qu'il pénalise la culture suivante (faim d'azote, réserve utile, allélopathie).

| 25 < C/N  | 15 < C/N < 25   | C/N < 15   |
|---|---|--|
| Le taux de carbone à décomposer est très important, les micro-organismes devront puiser l'azote dans les réserves du sol pour assurer leur fonctionnement car ils n'en disposeront pas suffisamment. Il y a alors un risque de faim d'azote pour la culture implantée après le couvert. | Les besoins en azote sont couverts pour permettre une bonne décomposition de la matière carbonée. | Les micro-organismes ont la capacité de libérer de l'azote issu de la dégradation des plantes. |

Plus le couvert est **jeune**, plus son **C/N est faible** et plus sa **dégradation restituera de l'azote**. Inversement, plus le couvert est **mature**, plus son **C/N sera élevé**, et plus sa dégradation **mobilisera de l'azote**.

Intuitivement, on peut donc orienter les choix pour favoriser la restitution assurée et immédiate de l'azote par un couvert au faible C/N. Néanmoins, l'amélioration de la fertilité biologique du sol à long terme passe par la dégradation du carbone issu des résidus et sa transformation en humus par les organismes vivants du sol. L'apport de carbone favorisant la vie du sol, la dégradation des résidus au C/N élevé peut donc être plus lente mais favoriser durablement la vie et la fertilité du sol en dynamisant le processus d'humification.

## → Des méthodes de destruction différentes pour des efficacités variables

La destruction des couverts doit être aussi pensée en fonction du type de sol de la parcelle.

Un sol lourd peut nécessiter une destruction précoce car le ressuyage est lent, tandis qu'un sol léger, battant, ressuyant, supporte plus facilement une destruction tardive.

Sur un sol non portant ou difficilement accessible pendant l'hiver, des espèces qui peuvent être détruites par le gel ou, à défaut, qui peuvent être mécaniquement détruite plus tardivement (au printemps).

La maîtrise de la levée des adventices avant le semis de la culture suivante est aussi un enjeu de taille largement conditionné par la méthode de destruction employée. Le travail du sol, bien qu'efficace à court terme pour détruire la biomasse du couvert, engendre une perturbation non négligeable du sol susceptible de stimuler la levée des adventices, notamment avec l'utilisation de la fraise rotative.



### **Cas concret – retour d'essais**

*Des essais de destruction sont menés par le GIEE Sols en transition. L'objectif est d'évaluer les coûts et l'efficacité des itinéraires techniques de destruction, pour identifier des méthodes de qui permettraient de tendre vers une réduction du travail du sol et/ou une meilleure maîtrise des coûts, tout en sécurisant la culture suivante.*

*Les résultats des essais sont accessibles dans les fiches techniques « Retours d'essais – Couverts végétaux 2023/2024 ».*

*← Ici, une racine de tournesol coudée, témoignant d'un tassement potentiel du sol lors des opérations de travail impliqués dans la destruction du couvert.*

## **COUVERTS VÉGÉTAUX ET RAVAGEURS**

Le printemps 2024, très humide sur certains départements d'Occitanie, a montré des conditions favorables aux dégâts sur les jeunes cultures par les limaces. Les couverts végétaux ont-ils une influence positive ou négative sur les populations de limaces ? Les essais à ce sujet sont peu nombreux, et les conclusions sont prudentes face à la complexité de ce ravageur.

Des éléments de réponses sont apportés par une étude menée en Suisse par Agroscope (Jossi, 2015). L'étude décrit que la nature des couverts peut influencer l'appétence des limaces, leur voracité, et leur reproduction. Par des tests de sensibilité de 25 espèces d'engrais verts aux

Bio Ariège-Garonne  
6 route de Nescus - 09240 La Bastide de Sérou  
21 rue de la République – 31270 Frouzins  
bio-ariège-garonne@bio-occitanie.org  
www.bio-ariège-garonne.fr

Réalisé avec le soutien de :



Partenaires techniques :



limaces, il a été montré que la voracité des limaces (évaluée en taux de perte de feuilles) a tendance à être très importante pour le colza, le tournesol, la vesce velue, le niger, le trèfle de Perse, l'avoine rude, la cameline, le seigle fourrager et le trèfle d'Alexandrie. A l'inverse, la phacélie, la moutarde, l'avoine fourragère, le sarrasin, la féverole et le lin sont les moins appétentes, avec moins de 50% des feuilles consommées.

Au-delà de l'appétence, l'influence de l'espèce végétale sur la multiplication des limaces a aussi été mesurée dans cette même étude.

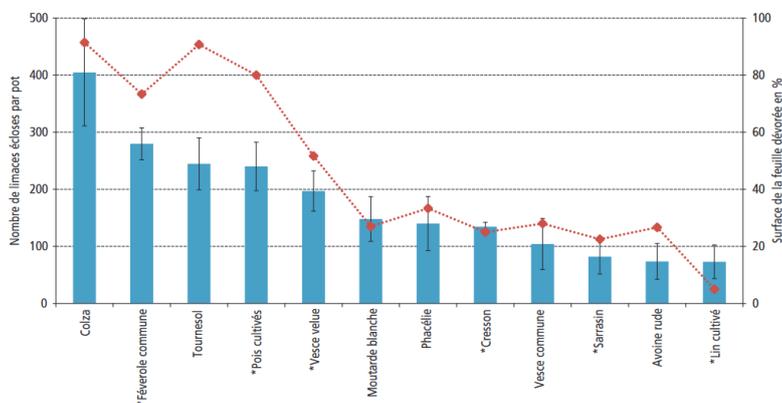


Figure x : Test de fécondité : nombre de limaces écloses par zone mesurée, surface foliaire consommée sur les plantes testées après 30 jours de pousse. Moyennes des essais 2013 et 2014. Source : Agroscope, Jossi et al. (2015).

Le colza, la féverole et le tournesol comptabilisent les plus hauts taux d'éclosion, et par conséquent de défoliation par les juvéniles. Les niveaux de fécondité les plus bas ont été relevés pour le sarrasin, l'avoine rude et le lin.

On note aussi une différence de voracité des limaces et donc de dégâts en fonction des stades de développement des plantes. La féverole notamment, est plus touchée par les limaces lorsqu'elle se trouve à un stade avancé tandis que l'avoine rude et la vesce commune notamment sont plus appétentes au début de leur développement.

En cas de nécessité, la limace peut se tourner vers des espèces moins appétentes pour se nourrir, mais sa fécondité sera moindre qu'avec les espèces optimales pour son développement. On peut donc supposer que mettre en place des couverts peu appétents pour les limaces peut limiter le risque d'infestation des cultures suivantes, en réduisant sa capacité à se reproduire.

### Les couverts végétaux sont un moyen de tendre vers un équilibre écosystémique limitant la prolifération des ravageurs.

Le couvert végétal peut être un moyen, indirect mais prometteur, de maîtriser la population de limaces par les services qu'il apporte (Techniques Culturelles Simplifiées, Archambeaud, 2004). Le maintien d'une source alimentaire en surface permet le développement de la faune prédatrice, comme les carabes, staphylins et araignées, qui peut contrôler les éventuelles attaques de limaces au développement de la culture suivante. L'activité des carabes, et leur effet dépressif sur les populations de limaces, est d'autant plus optimale que le travail du sol est réduit. En effet, les interventions mécaniques déciment les larves de carabes, et ce particulièrement en période de reproduction au printemps. Certains agriculteurs utilisent aussi le fort pouvoir attractif du colza semé en inter-rang pour leurrer les limaces, qui s'attaqueront à cette espèce qu'elles préfèrent plutôt qu'à la culture en place. L'acide cyanhydrique de certains

trèfles ou de la moutarde pourrait présenter un effet répulsif sur les limaces qui peut aussi être envisagé comme un moyen de lutte.

## COUVERTS VÉGÉTAUX ET RÉDUCTION DU TRAVAIL DU SOL : COMPATIBLES ?

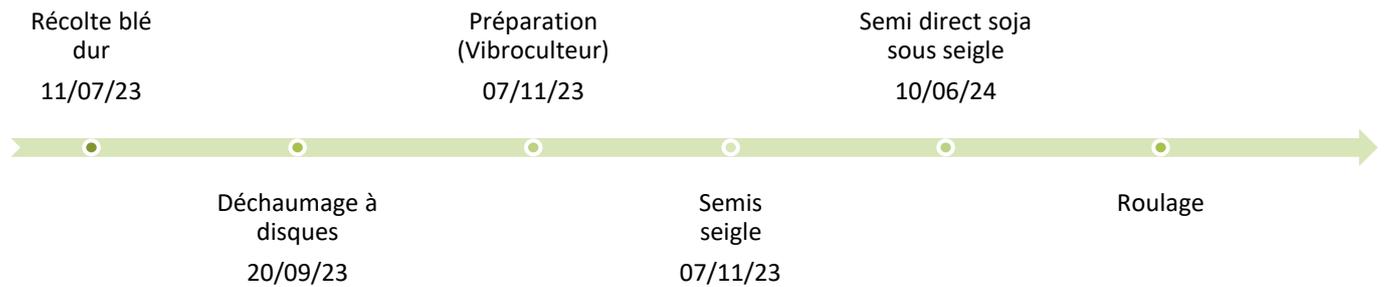
La gestion des couverts temporaires d'interculture en agriculture biologique implique une destruction mécanique et donc quasi-systématiquement un travail du sol. L'implantation de couverts permanents permet de pallier ces enjeux, mais peut mettre en lumière d'autres problématiques techniques et stratégiques auxquelles il sera nécessaire de pouvoir répondre. Même si la succession d'opérations de travail du sol apparaît comme une solution évidente pour permettre l'implantation de la culture suivante, elle soulève des interrogations quant à l'impact sur le sol, la diversité biologique des sols ainsi que sur le niveau d'efficacité des méthodes de destruction et leur rentabilité économique. Un couvert mené sur un contexte sans labour peut par exemple permettre d'améliorer l'infiltration en eau par rapport à un sol travaillé. Les seules alternatives au labour des couverts sont aujourd'hui centrées sur des opérations de travail plus superficielles, de broyage, ou de roulage, mais doivent souvent être suivi d'un travail de préparation du sol.

L'amélioration des paramètres physiques et biologiques du sol peut s'intensifier en **combinant l'implantation des couverts avec un changement des pratiques de gestion vers un système sans travail du sol** (Blanco-Canqui et Ruis, 2020).

### **Cas concret – Retour sur les essais de semis direct de soja sous seigle par le GIEE Couverts Végétaux**

*L'objectif de l'essai est de produire sur des parcelles difficiles à travailler, avec une forte teneur en galets (boulbènes graveleux), en réduisant le travail du sol et la pression adventices.*

## Itinéraire technique utilisé :



Une irrigation peut être menée après le semis pour favoriser la levée du soja. La bonne implantation du couvert de seigle nécessite cependant un travail de préparation du sol en amont. Des essais en 2022 ont en effet montré la complexité de l'implantation du couvert de seigle sur un sol non travaillé, avec des résultats peu satisfaisants dans le cas d'un seigle semé sur couvert de trèfle (lui-même semé dans la culture précédente avant la moisson) comparé à un sol travaillé.

Le choix de la variété de seigle est important pour répondre aux contextes de la parcelle et aux contraintes mécaniques. Parmi les essais menés en 2021 sur Antoninski, Reflector, Ovid, Dukato et Forestal, le seigle Ovid (fourrager meunier de printemps) s'est distingué par sa praticité au semis direct et au roulage. Sa forte biomasse, sa tige épaisse et droite, et sa résistance à la verse le rendant particulièrement propice à un couchage homogène lors du semis.

Estelle BURC



## CONTACTS

Julie GUGUIN – [julie.guguin@bio-occitanie.org](mailto:julie.guguin@bio-occitanie.org) – 06 34 08 21 57

Bio Ariège-Garonne  
6 route de Nescus - 09240 La Bastide de Sérou  
21 rue de la République – 31270 Frouzins  
[bio-ariège-garonne@bio-occitanie.org](mailto:bio-ariège-garonne@bio-occitanie.org)  
[www.bio-ariège-garonne.fr](http://www.bio-ariège-garonne.fr)

Réalisé avec le soutien de :



Partenaires techniques :

