



## RÉDUIRE LE TRAVAIL DU SOL ET ÊTRE AUTONOME EN AB

### DU MYTHE À LA RÉALITÉ !

Le terme ABC (Agriculture Biologique de Conservation) apparaît comme un nouveau concept dans le monde agricole. L'idée est d'appliquer les logiques de l'agriculture de conservation (AC) à l'agriculture biologique (AB), avec notamment : perturbation minimale du sol (absence de retournement du sol et diminution de la profondeur travaillée), couverture permanente du sol et la présence de rotations longues et diversifiées.

En AB, la gestion des adventices et la préparation des parcelles pour implanter des cultures engendrent de multiples passages de travail du sol à différentes profondeurs avec un impact plus ou moins fort sur le sol. Soucieux de préserver le sol, support de toutes productions, et de faire évoluer leur système, les agriculteurs (trices) identifient de nombreux avantages à la réduction du travail du sol comme :

- le maintien de la matière organique en surface, qui permet notamment de protéger le sol contre les risques d'érosion et de battance (couverture des sols),
- l'augmentation de l'activité biologique des sols grâce à une ressource trophique conséquente et la création et la pérennisation d'habitats dans le sol,
- la diminution du temps de travail (préparation du sol réduite, voire absente),
- la diminution de la consommation énergétique,
- le stockage de carbone,
- et l'augmentation de la biodiversité.

Cette manière de pratiquer l'agriculture doit être vue comme un nouveau chemin entraînant la reconception des systèmes agricoles et non pas comme une recette à appliquer. L'article se propose dans une première partie d'explorer les différentes pistes pour réduire le travail du sol sur son exploitation. Dans une seconde partie, nous ferons un zoom sur une technique spécifique, le semis précoce de céréales à paille.

### L'importance du sol

Le bon fonctionnement biologique, chimique et physique du sol est un préalable nécessaire pour débuter sur le chemin de la réduction du travail du sol en AB. Une structure poreuse est nécessaire pour une bonne circulation hydraulique, une bonne activité biologique et une bonne exploration racinaire. La fertilité chimique est elle aussi très importante pour assurer la nutrition sur le long terme des différentes espèces cultivées. Le rapport matière organique/argile et l'état calcique du sol permettent de donner des indications sur la fertilité physique et chimique du sol.

Chaque parcelle (attention, sur une même parcelle, la nature du sol peut être différente) possède ses particularités de sol. Il est essentiel de savoir l'évaluer et l'observer. Dans le cadre du casdar Outillage, Terres Inovia et l'ISARA (Institut Supérieur d'Agriculture Rhône-Alpes) ont recensé et regroupé, sous forme de fiches, les différentes méthodes d'observation de terrain pour évaluer l'état des sols et la fertilité.

En savoir plus sur [les résultats et publications du Casdar Outillage](#) (téléchargement gratuit des outils).

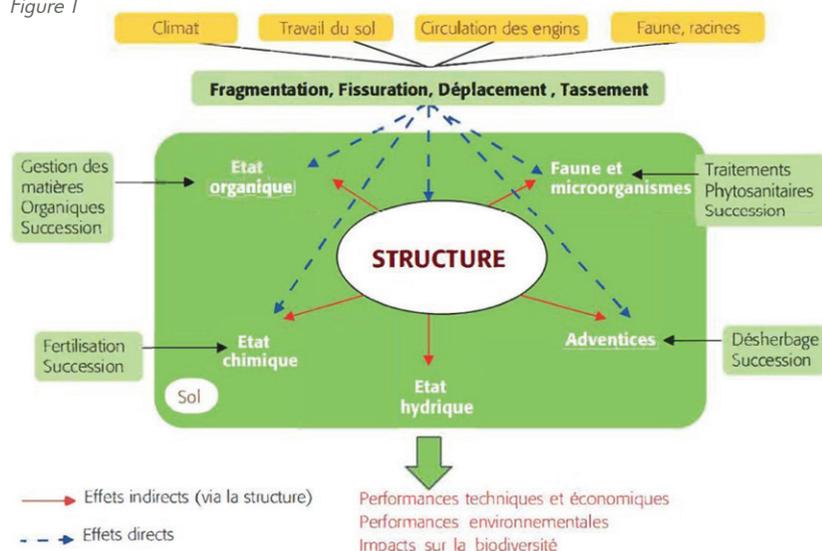
### L'impact du travail du sol

Le travail du sol représente l'ensemble des opérations mécaniques qui ont un effet de fragmentation sur le sol. Les interventions mécaniques sont coûteuses en énergie fossile et en charges de mécanisation (plus encore dans le contexte actuel). D'autre part à certaines périodes, les différentes opérations de travail du sol ont un impact fort sur l'organisation et le temps passé dans les parcelles. La figure 1, issue du livre Faut-il travailler le sol ? Acquis et innovations pour une agriculture durable (Labreuche et al., 2014), représente les impacts du travail du sol sur les caractéristiques des sols cultivés.

Entre 2004 et 2015, l'ISARA a comparé les effets de 4 types de travail du sol (labour traditionnel [0-30 cm], labour agronomique [0-18 cm], travail du sol superficiel [0-17 cm] et travail du sol très superficiel [0-7 cm]) sur la fertilité des sols, le développement racinaire du blé et le rendement (Peigné et al., 2014). Les résultats montrent que les deux modalités en travail superficiel accumulent plus de carbone organique et de nutriments dans la partie supérieure du sol (mais n'améliorent pas le stockage de carbone dans les sols sur l'ensemble du profil 0-70 cm), ont une meilleure structure du sol dans la strate 0-5 cm et ont une densité de racines supérieure par rapport au sol labouré.



Figure 1



Cependant, plus profondément dans le sol, le travail superficiel a entraîné une compaction plus importante du sol, ce qui pourrait limiter l'enracinement en profondeur. Les zones de compaction n'ont pas été régénérées par l'activité des vers de terre et la porosité générée par les processus biologiques n'a donc pas contrebalancé la diminution de la porosité due à la réduction de l'ameublissement mécanique par le travail du sol. Après 10 ans de non-labour, aucune différence significative n'a été mise en évidence sur l'activité et le nombre de vers de terre. De même pour le rendement, aucune différence n'a été démontrée entre les 4 modalités de travail du sol.

Afin de favoriser l'activité biologique du sol, la fertilité chimique, de maintenir la structure du sol et de gérer la flore spontanée, la couverture maximale du sol représente une voie prometteuse dans l'atteinte de la réduction du travail du sol. Cela oblige à reconcevoir le système de culture pour viser une couverture maximale du sol dans le temps et l'espace et à réfléchir une succession culturale minimisant les périodes de sol nu. La présence de prairies, l'alternance des espèces, les associations d'espèces et/ou de variétés, les couverts végétaux sont des pistes souvent explorées par les agriculteurs (trices).

### Mais comment gérer la flore spontanée ?

Les travaux (Tricheur et al., 2022) montrent que les agriculteurs les plus tolérants à la présence d'une flore spontanée sont ceux qui ont le nombre d'interventions mécaniques pour maîtriser les adventices le plus faible et par conséquent une consommation en carburant également plus faible. Attention, ce n'est pas parce qu'ils sont moins exigeants qu'ils sont moins performants économiquement. Les agriculteurs plus tolérants à la flore spontanée ont des systèmes très diversifiés avec plusieurs ateliers comme l'élevage qui leur offre une sécurité supplémentaire (valorisation des couverts, des cultures loupées...). En allant chercher une très forte valeur ajoutée sur leurs productions, ils peuvent faire abstraction du rendement comme seul critère de rentabilité économique. Ceci leur offre une plus grande souplesse dans la conduite du système de culture. Pour l'ensemble d'entre eux, les logiques d'action se basent sur une rotation longue avec alternance de cultures d'automne et de printemps et par l'implantation d'une culture fourragère longue à base de légumineuse en tête de rotation.

Les outils mécaniques sont utilisés uniquement sur culture de printemps pour

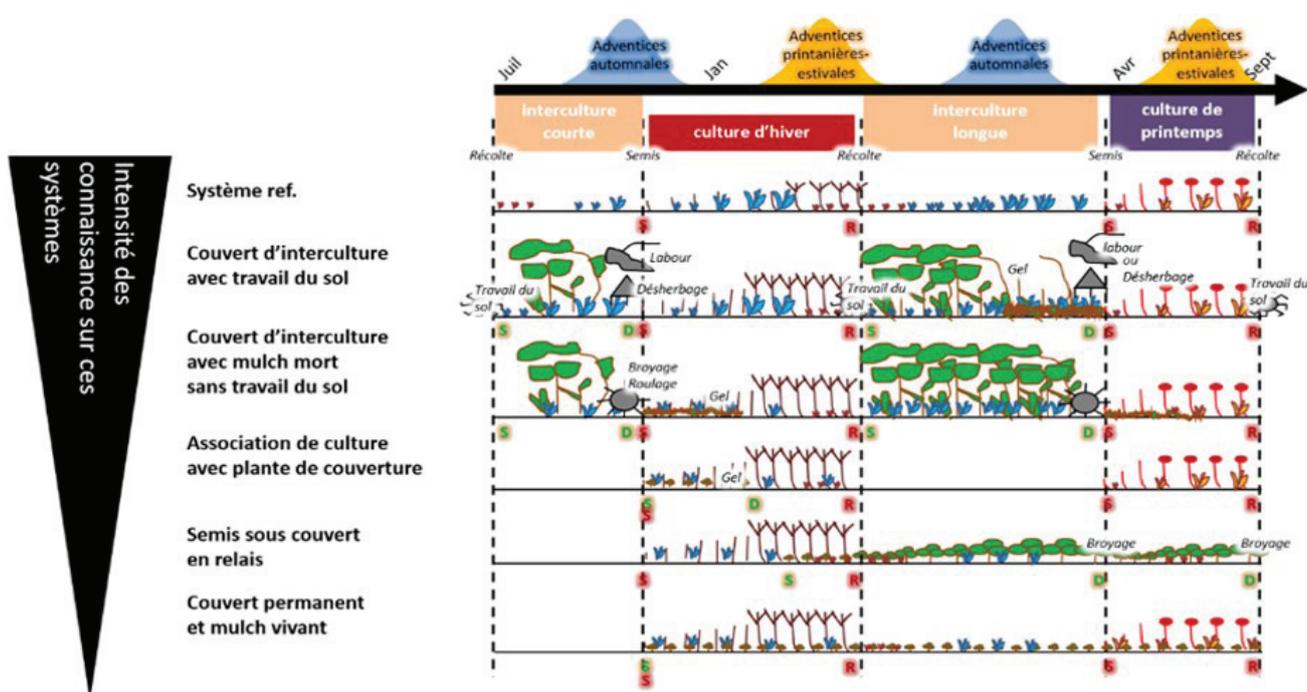




maîtriser les adventices. La flore annuelle automnale est contrôlée par une date de semis tardive (fin novembre), un choix de céréales couvrantes et de variétés anciennes populations jugées plus adaptées, plus couvrantes (plusieurs variétés avec différentes caractéristiques morphologiques) et plus compétitives vis-à-vis des adventices (plante plus haute et port de feuille plus horizontale). En dehors d'un ou deux déchaumages avant le semis de la culture d'hiver, les outils mécaniques sont très peu utilisés (1 passage de déchaumage par culture).

Pour contrôler la flore annuelle estivale, les variétés anciennes populations sont employées ainsi que les outils mécaniques (entre 5 et 7 passages par culture) sur cultures de printemps (labour, faux semis, binage, herse étrille). L'introduction d'un mélange de céréales et de légumineuses entre deux maïs empêche la levée d'adventices durant la période d'interculture en induisant une forte compétition. Par leur port et leur hauteur différente, les espèces du couvert végétal créent plusieurs étages de végétation qui induisent une forte compétition pour la lumière. Les différentes architectures racinaires viennent quant à elles induire une forte compétition pour la ressource en eau. La présence de légumineuses dans le couvert (fourniture d'azote) et la présence d'un mulch (maintien d'une humidité de surface) favorisent un démarrage rapide du maïs suivant qui sera plus rapidement compétitif. Un agriculteur plante un fenugrec entre une culture d'hiver et un maïs en refermant l'inter-rang.

La pratique des couverts végétaux remplit plusieurs rôles. Le couvert permet notamment de protéger le sol contre les facteurs érosifs (eau, vent), d'améliorer la fertilité du sol (enrichissement en matière organique, apport et mobilisation d'éléments nutritifs) et de gérer la pression adventice. Pour valoriser au mieux ces différents rôles, il faut que le couvert atteigne une biomasse suffisante (minimum 2 tonnes de matière sèche/hectare selon les essais menés par la Chambre régionale d'agriculture de Nouvelle-Aquitaine) et qu'il soit le plus homogène possible. Il faut pour cela soigner la conduite du couvert végétal, et le considérer comme une culture à part entière. On portera ainsi une attention particulière au semis (qualité d'implantation, choix des espèces, date et densité de semis). On peut également envisager de fertiliser le couvert, ce qui implique de gérer la fertilisation à l'échelle de la rotation et non pas seulement de la culture ; et envisager un passage d'irrigation sur le couvert, notamment pour favoriser son implantation. Il est important de garder en tête que le travail du sol et son intensité sont des filtres importants sur l'expression de la communauté adventice. Les pratiques culturales en interaction avec le contexte pédoclimatique peuvent par exemple modifier la structure du sol et ainsi donner un avantage à certaines espèces selon la taille de leurs semences, ou la disponibilité en ressources du sol et ainsi donner un avantage aux espèces en capacité de les préempter au moment où elles sont en plus grandes quantités et/ou disponibles (Adeux et al., 2022). Dans l'objectif de ne pas spécialiser une flore d'adventice, il est possible de diversifier les méthodes d'insertion des couverts végétaux à l'échelle de la succession culturale (figure 2).





### Les techniques de réduction du travail du sol

Les nombreuses recherches et essais menés par les agriculteurs (trices) et les instituts nous permettent maintenant d'avoir suffisamment de références agronomiques sur des techniques culturales permettant de réduire le travail du sol en AB. Parmi elles nous pouvons citer :

- Le semis de trèfle blanc dans des céréales à paille à l'automne ou au printemps. Cette technique permet d'avoir un couvert végétal implanté une fois la récolte de la céréale réalisée et de s'affranchir d'une implantation estivale, de plus en plus compliquée en Nouvelle-Aquitaine due aux sécheresses répétées. Selon la date d'implantation du trèfle, à l'automne ou en sortie d'hiver il faudra être vigilant au choix des variétés (tant de la céréale que du trèfle) et à la densité de semis.
- La destruction de prairies ou de couverts végétaux sans labours. De plus en plus, les agriculteurs (trices) utilisent des outils de déchaumages (combinés ou pas, dans le cas des couverts végétaux, à l'utilisation de rouleaux) pour détruire les prairies et les couverts. Selon le type de couvert, de nombreux passages peuvent être nécessaires, ce qui ne permet pas de réduire la consommation en carburant ni l'impact sur le sol comparativement à un labour. Cependant des outils plus rares comme le rotavator ou la fraise rotative peuvent avoir la même efficacité en un passage et sont intéressants sur le chemin de la réduction du travail du sol.
- Le semis direct de méteil dans les prairies. Des mélanges avec plusieurs céréales et légumineuses pour stimuler et améliorer la productivité de certaines prairies donnent des résultats intéressants.
- Le colza associé à des plantes compagnes. Le colza étant une crucifère avec une implantation en été, il contribue à perturber le cycle des adventices. Afin de limiter la pression des ravageurs l'association du colza avec plusieurs espèces compagnes (lentille, sarrasin, féverole, fenugrec...) est une solution efficace.
- L'implantation de prairies longues en tête de rotation. Une prairie longue permet d'avoir un temps de repos et d'enrichissement du sol. Les fauches et/ou pâturages répétés contribuent également à maîtriser la flore spontanée sur le long terme.

Parmi les techniques prometteuses, nous avons choisi de développer dans la seconde partie de cet article, le semis précoce de céréales à paille afin d'obtenir une meilleure valorisation de l'azote à l'automne et une meilleure couverture hivernale. Popularisée sous le nom de la « méthode Bonfils », nous ferons un état des lieux des essais et résultats existants sur cette pratique culturale prometteuse sur le chemin de la réduction du travail du sol en AB.

### Zoom sur une technique spécifique, le semis précoce de céréales à paille

Faut-il essayer le semis très précoce en céréales à paille pour garder l'azote dans nos rotations bio ?

La « méthode Bonfils » peut se résumer en 4 points :

- Semer tôt pour faire lever vite (chaleur, sol actif et donc forte minéralisation). Bonfils conseille même le semis à la Saint-Jean en juin !
- Les températures élevées favorisent un tallage très actif (car optimal pour des températures supérieures à 20°C) : ces semis très précoces permettent d'avoir en entrée d'hiver des plantes avec des systèmes aériens et racinaires très développés.
- Ce fort tallage permet de semer à très faible densité en juin : Bonfils présente un objectif de 3 plantes/m<sup>2</sup>, soit 1 plant tous les 60 cm.
- Pour gérer les adventices, apporter de l'azote, optimiser l'eau et activer la vie du sol, un trèfle blanc permanent est associé au blé. Il est implanté avant le 1<sup>er</sup> semis de blé.

Cette « méthode Bonfils » soulève de nombreuses questions, notamment celle de la gestion d'un couvert permanent de trèfle vivant dans un blé... qui permettrait peut-être de limiter les risques d'attaques de pucerons et cicadelles.

### Avantages et mise en application

La mise en œuvre de semis précoces de céréales à paille dans les rotations bio du Sud-Ouest s'envisage plutôt avec des semis d'août à début septembre. Assurer une telle rupture dans les dates de semis habituelles (pas seulement les avancer d'une dizaine ou quinzaine de jours) semble présenter de nombreux avantages :

- Les températures élevées et la durée du jour favorisent un rapide développement des plants, et donc une meilleure couverture du sol en septembre-octobre.
- Le premier intérêt des semis précoces en agriculture biologique, c'est de ne pas perdre d'azote. En effet, à l'automne, les conditions de température et d'humidité sont favorables à une activité biologique forte et le sol minéralise. Avoir des sols couverts à l'automne et donc assurer des systèmes racinaires de blé développés, c'est permettre de capter cet azote et limiter les achats extérieurs (à condition bien sûr de garantir une forte présence de légumineuses dans les rotations).
- Des plages d'intervention plus importantes pour les passages de désherbage mécanique (tout en gardant, si la météo le permet et contrairement à la méthode Bonfils, des créneaux de passages estivaux pour gérer d'éventuelles vivaces au déchaumeur à dents).



Mais semer précocement nécessite d'identifier les variétés adaptées. Ces dernières, malgré un fort développement en entrée d'hiver, n'épieront pas tôt (donc risque de gel). De plus, ceci impose d'étudier les 2 principaux facteurs de risques :

- les adventices hivernales qui peuvent s'avérer très préjudiciables,
- les attaques de pucerons/cicadelles qui peuvent véhiculer la JNO/MYDV.

### L'importance du choix variétal : des variétés adaptées aux semis précoces

Ce n'est pas parce qu'on sème plus tôt, que les blés épieront forcément plus tôt. Pourquoi ?

A cause de la « vernalisation », un processus de passage au froid qui est nécessaire pour que les céréales à paille puissent fleurir. Plus exactement, la vernalisation est l'acquisition ou l'accélération de la capacité à fleurir suite à un traitement au froid. Les plants de blé (les cellules du bourgeon) ont besoin d'un certain nombre de jours entre 3 et 10°C dans l'idéal (le processus est stoppé en dessous de -4°C et au-dessus de 17°C). Lorsque le nombre de jours a été atteint pour un brin de la plante (un bourgeon), c'est automatiquement toute la plante qui a rempli ce besoin de vernalisation. La plante est alors en capacité de fleurir, mais ne lance pas tout de suite sa floraison.

Chaque variété a sa propre exigence en jours vernalisants : c'est ce que traduit la note d'« alternativité » donnée à chaque variété à son inscription. Les variétés alternatives comme Alhambra, Altamira ou Obiwan ont de faibles besoins (15 à 20 jours « efficaces ») ; contrairement aux variétés « hiver » comme KWS Extase, Fructidor et Bergamo (45 à 60 jours vernalisants). Les variétés dites « hiver » ou « très hiver » ont des notes d'alternativité de 1 à 3. Ces besoins en vernalisation sont actuellement utilisés pour savoir jusqu'à quelle date une variété de blé peut être semée pour être sûr d'épier en temps et en heure. C'est dans les régions à hiver doux et qui sont soumises à une influence maritime que les besoins sont les plus rapidement acquis sur une large plage de [dates de semis](#).

Pour exemple : en 2019, les dates de semis ont été fortement retardées. Il a alors été conseillé de ne retenir que des variétés à notes d'alternativité croissante. Les variétés dites « hiver » ou « très hiver » (notes d'alternativité 1 à 3) ont été écartées car elles nécessitent une longue période de vernalisation. Pour choisir des variétés de blé adaptées aux semis précoces, on regardera aussi la note de précocité à l'épiaison.

### L'importance du tallage sur le rendement

Après ce point physiologique sur l'importance du choix variétal pour la vernalisation, intéressons-nous maintenant à l'importance du tallage sur le rendement. Le rendement des céréales à paille dépend de plusieurs facteurs : densité de plantes, tallage épi, fertilité de l'épi (nombre de grains) et PMG (Poids de Mille Grains).

Chacun de ces facteurs s'établit à différents moments du cycle du blé et interagit avec le milieu (climat, sol, conduite de la culture). Semer plus tôt a pour objectif de jouer sur le facteur « tallage épis ». Les talles apparaissent entre le stade 4ème feuille et épi 1 cm : c'est la période de tallage. A partir de 4 feuilles, un nouveau talles apparaît pour chaque « phyllotherme » (durée exprimée en somme de températures séparant l'apparition de 2 feuilles). L'arrêt du tallage se fait grâce à un signal lumineux perçu par la plante (équilibre entre longueurs d'onde rouge clair et rouge sombre). Ce signal est modifié par la densité de végétation. La plante quantifie la concurrence dans son entourage (autres plants de blé ou adventices) et module son tallage en conséquence. La disponibilité en azote fait aussi varier le seuil rouge clair/sombre à partir duquel la culture cesse de taller. Ceci a pour conséquence de prolonger le tallage et d'augmenter le nombre de talles. Selon les conditions de croissance et la disponibilité des ressources, la régression sera plus ou moins forte. Plus les semis sont denses, plus la régression sera forte. A l'inverse, lorsque la levée a été difficile ou que des plantes ont disparu pendant l'hiver, le tallage sera fort et la régression faible. Ces éléments montrent l'intérêt d'adapter la densité de semis pour des semis précoces : on parle de diviser cette densité par deux, par rapport à des semis « classiques » de début novembre (pour des graines à taux de germination équivalent !).

### La principale crainte pour des semis précoces : la JNO

Les pucerons présents à l'automne peuvent transmettre le virus (BYDV) responsable de la Jaunisse Nanisante de l'orge. C'est à la levée au stade 3 feuilles que la contamination est la plus préjudiciable. Les attaques tardives à la fin du tallage sont moins impactantes. Cette maladie est observée avec de fortes variations annuelles. Comment se manifeste-t-elle ? On observe dans la parcelle de petits foyers de plantes atteintes. Ces plantes présentent des jaunissements et/ou rougissements de la pointe des jeunes feuilles, une hauteur et une croissance réduites. La JNO peut être confondue avec la maladie des pieds chétifs (plantes chétives qui peuvent disparaître). Suite à de fortes attaques de pucerons virulifères, la perte de rendement causée par la JNO peut atteindre 40 qx/ha (source : *Arvalis, références en conventionnel*).

Quels sont les leviers pour limiter le risque JNO ?

- Le plus efficace est de jouer sur les différences de sensibilité entre espèces : les espèces les plus sensibles à la JNO sont en effet l'orge d'hiver > l'avoine > le blé > le triticale > le seigle.
- Le second levier est le choix variétal. Il existe des variétés tolérantes JNO. Mais attention à garder un bon profil maladies global.



- Des pistes sont à étudier pour expertiser d'autres leviers/facteurs de gestion : des extraits végétaux fermentés pourraient-ils aider à la gérer, type macérations d'ail ou purin de fougères et/ou rhubarbe ? Une très forte biomasse permettrait-elle de diluer la charge virale et de limiter les dégâts ? Faire pâturer les céréales par des ovins (voire bovins) à l'automne, ou broyer régulièrement, permettrait-il de diminuer les risques ? Le pâturage ou broyage permettrait également de gérer une éventuelle pression adventice.
- La méthode Bonfils, qui associe le blé au trèfle, apporte peut-être un élément de réponse : associer la céréale à paille permet un effet de « camouflage optique ». Certes, mais au prix de quelle concurrence ?
- Le pâturage ou broyage permettraient de limiter la concurrence.
- Favoriser la biodiversité fonctionnelle peut bien sûr aider à limiter le risque, mais il suffit d'un puceron virulifère (qui porte le virus) pour infecter la plante piquée. Les éléments les plus favorables pour gérer les pucerons, car ils présentent une forte capacité d'accueil des auxiliaires (prédateurs des pucerons) : sont les suivants (sources outils Auxil'haie et Auxil'herbe, exemple de sorties pour la Dordogne) :
  - pour la strate arbustive : buis, chênes communs et pubescents, noisetier, aulne glutineux et le lierre (nerprun, saule blanc, sureau noir et tilleul ont aussi une bonne capacité d'accueil),
  - pour la strate herbacée : carotte sauvage, fenouil commun, ortie, véroniques, luzerne lupuline, centaurée et plantain lancéolé.

Pour gérer les adventices, certaines graminées hivernales ont la capacité de germer toute l'année (pâturin, ray grass), mais le vulpin par exemple débute sa période de germination en octobre. Semer début septembre permettrait donc de limiter les levées.



## EN CONCLUSION...

Ces semis précoces ont été pour l'instant très peu essayés dans le Sud-Ouest. Il s'agit d'une technique qui paraît intéressante, mais qui n'est pour l'instant pas sécurisée. Si vous souhaitez la tester, quelques points clés à retenir :

- Semer sur une petite surface, puisqu'il s'agit d'une pratique innovante ; donc potentiellement risquée ! Le fait de n'implanter qu'une partie de la parcelle en semis précoce (et l'autre partie à vos dates de semis habituelles) ne sera pas préjudiciable à la récolte (la maturité sera atteinte à peu près au même moment).
- Choisir une variété (voire un mélange de variétés) typée « hiver », présentant des notes d'alternativité entre 1 et 3.
- Semer « vraiment plus tôt » (et pas en octobre) : fin août/début septembre.
- Choisir une parcelle propre, surtout sans forte pression graminées automnales et sans trop forte pression véronique.

Adapter la densité de semis : en « théorie », on divise par 2 la dose de semis par mois anticipé. On peut avoir comme objectif des semis à 120 pieds/m<sup>2</sup> car des pertes à la levée sont possibles.

N'hésitez pas à nous tenir informés de vos potentiels tests !

### Rédigé par

Laura DUPUY,

Chambre d'agriculture de la Dordogne  
[laura.dupuy@dordogne.chambagri.fr](mailto:laura.dupuy@dordogne.chambagri.fr)

Alexandre TRICHEUR,

Bio Nouvelle-Aquitaine

[a.tricheur@bionouvelleaquitaine.com](mailto:a.tricheur@bionouvelleaquitaine.com)

### Crédit photos

Bio Nouvelle-Aquitaine

Remerciements à Sébastien Minette, Chambre régionale d'agriculture de Nouvelle-Aquitaine, pour les références et son expertise.