

Associer en relais céréales et légumineuses fourragères

L'insertion de légumineuses fourragères au sein des rotations de grandes cultures biologiques a pour but principal d'enrichir le sol en azote et de contrôler la flore adventice. L'implantation en relais¹ sous couvert de blé est une technique innovante augmentant la part de légumineuses dans les rotations céréalières sans y limiter la part des cultures de vente. Depuis 2008, l'Isara Lyon a mené plusieurs expérimentations afin d'identifier les bénéfices mais aussi les contraintes liées à ces techniques d'associations en relais. | par **Christophe David, Camille Amossé et Florian Celette (Isara Lyon)**



PLANTE DE SERVICE

Cette culture peut assurer plusieurs services agronomiques (protection du sol, entretien de la fertilité) ou écologiques (diversification des espèces cultivées, compétition avec les adventices, support pour la faune auxiliaire). Elle sera enfouie et non récoltée en fin de cycle.

¹ Semis de légumineuse fourragère sous couvert de blé d'hiver, maintien du couvert après récolte de la céréale et enfouissement au cours de l'hiver.

La faiblesse et la variabilité des performances des grandes cultures biologiques s'expliquent principalement par une nutrition azotée des cultures souvent déficiente et une concurrence par les adventices. Les légumineuses fourragères fixent l'azote atmosphérique qu'elles pourront restituer aux cultures non fixatrices de la rotation. Elles garantissent la couverture des sols et limitent ainsi le développement des adventices. Pour éviter la substitution d'une culture céréalière par une culture fourragère moins bien valorisée économiquement dans ces systèmes spécialisés, l'utilisation de légumineuses fourragères sous couvert de céréales est une alternative intéressante. Elle peut être un moyen de mieux

valoriser les ressources du milieu (eau, lumière, nutriments) et d'augmenter les performances des cultures de vente. À l'inverse, l'implantation d'une plante de service (cf. encadré) peut induire des risques de compétition sur la culture de vente. Le projet européen AGTEC-Org a permis de tester diverses pratiques agronomiques et technologiques pour améliorer le rendement et la teneur en protéines du blé mais aussi la qualité panifiable et sanitaire de la farine. Nos travaux sur les associations grandes cultures/légumineuses ont pour but d'évaluer le rôle des légumineuses sur le contrôle des adventices, la dynamique de l'azote et les performances du blé mais aussi du maïs suivant.

Un programme mené avec les agriculteurs

Les résultats présentés sont issus de 4 essais menés au sein de parcelles d'exploitations biologiques sans élevage, réparties dans la région Rhône-Alpes, suivis durant 24 mois, du semis du blé d'hiver à la récolte du maïs suivant. Un essai a été lancé à l'automne 2008, trois en 2009. Les conditions climatiques des expérimentations au champ étaient contrastées avec des pluviométries au cours du cycle du blé allant de 401 à 784 mm et des températures moyennes de 8,7 à 10,9°C. Tous les essais ont été semés entre fin octobre et fin novembre avec la variété de blé Lona à une densité de 200 kg/ha. La culture de maïs suivante a été implantée fin avril.

Quatre espèces de légumineuses ont été semées sous couvert de blé d'hiver : trèfle blanc (cultivar [cv.] Aberdaï), trèfle violet (cv. Formica), luzerne (cv. Timbale) et minette (cv. Virgo Pajberg). Ces couverts ont été semés fin mars (stade plein tallage du blé) à une densité de 800 grains/m².

© DAVID

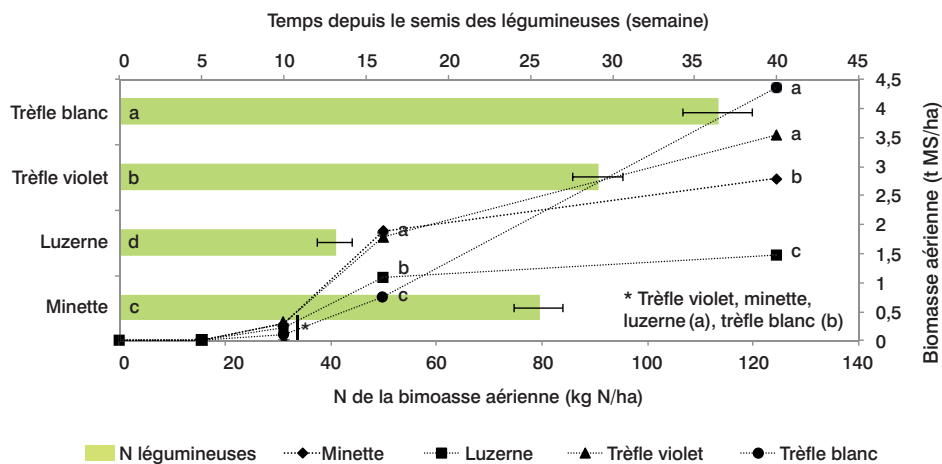


Fig. 1 Les croissances aériennes des 4 espèces de couverts de légumineuses (t MS/ha) sont différentes entre elles et d'une période à l'autre. Le contenu en azote (N) de leurs parties aériennes (kg/ha) en fin d'automne est particulièrement fort chez le trèfle blanc. Les barres d'erreur représentent l'erreur standard de la moyenne. Des lettres différentes associées aux points à une date donnée indiquent une différence significative entre traitements ($\alpha = 0.10$). Semaine 5 = stade montaison du blé; semaine 10 = stade floraison du blé; semaine 16 = récolte du blé; semaine 40 = fin d'automne.

L'enfouissement des graines s'est fait grâce au passage d'une herse étrille un ou deux jours après le semis des légumineuses à la volée. Sur chaque essai, un témoin de blé pur a été conservé. Aucune fertilisation azotée n'a été ajoutée au cours des deux cultures de blé et de maïs pour juger de la quantité d'azote apportée par la légumineuse.

L'entretien des traitements témoins sans couvert a été variable après la récolte du blé en respectant les pratiques habituelles des agriculteurs. Un broyage des adventices des traitements témoins (2 sites) ou un déchaumage (1 site) ont été réalisés après récolte du blé pour éviter un enrichissement trop important du stock semencier. Les légumineuses ont été enfouies en fin d'hiver par un labour à 25-30 cm de profondeur.

La croissance et la teneur en azote du blé et de la légumineuse ont été suivies jusqu'à la récolte du blé et la fin de l'automne, respectivement. La densité et la biomasse des adventices ont été suivies durant la phase d'association ainsi qu'à la fin de l'automne pour la biomasse. L'azote minéral du sol a été suivi durant la période hivernale grâce à des prélèvements de sol sur les 90 premiers centimètres. Le modèle LIXIM (Inra Laon) a permis d'estimer des pertes par lessivage à partir des mesures d'azote minéral du sol, des données climatiques et pédologiques.

Des dynamiques de croissance différentes selon les espèces

Les légumineuses semées sous couvert se développent peu jusqu'à la floraison du blé (soit dix semaines après leur semis) (Fig. 1). Après ce stade, leur développement, notamment de la minette et du trèfle violet, est facilité par une meilleure interception de la lumière (le taux de couver-

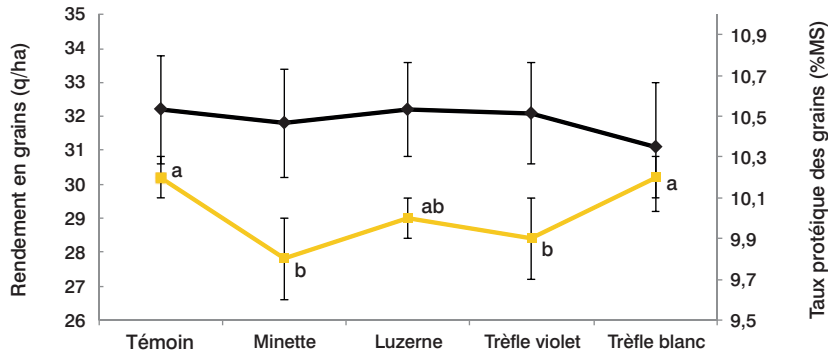
ture du blé est moindre après l'assèchement des feuilles). Après récolte du blé, le trèfle blanc connaît une forte croissance, bien supérieure aux trois autres espèces. Les trèfles présentent le plus fort niveau de biomasse (>3,5 t MS/ha) et d'azote accumulé (>80 kg N/ha) avant enfouissement (Fig. 1).

Des effets sur la conduite de la culture associée

En général, le rendement du blé associé n'est pas perturbé par la légumineuse semée au stade tallage (Fig. 2). Toutefois, le fort développement de la minette et du trèfle violet sous couvert de blé a limité les ressources minérales et hydriques disponibles. La teneur en protéines du blé a alors été diminuée de 0,4 points en moyenne avec des diminutions dans certaines situations pouvant dépasser un point. Il est donc crucial, d'une part, de limiter la compétition des légumineuses sur les ressources



C. DAVID



◆ Rendement en grains
 ◆ Taux protéique des grains

Fig. 2 Le rendement en grain du blé associé (q/ha) est peu perturbé par la présence de la légumineuse, mais la minette et le trèfle violet (fort développement) mobilisent beaucoup de ressources au détriment du blé et ont un impact négatif sur le taux protéique des grains (%MS) à la récolte. Les barres d'erreur représentent l'erreur standard de la moyenne. Des lettres différentes associées aux valeurs de taux protéique indiquent une différence significative entre traitements ($\alpha = 0.10$).

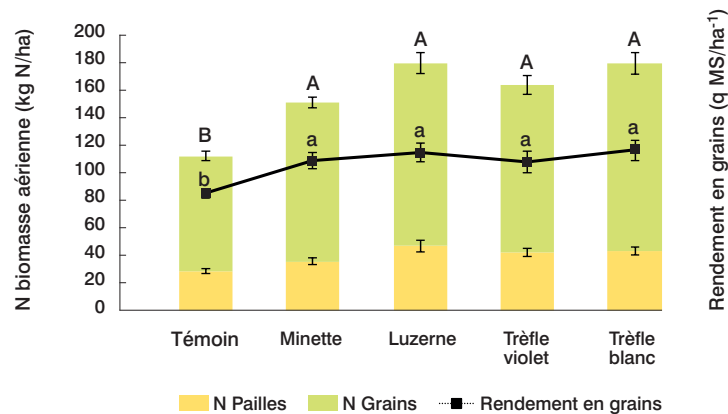
Fig. 3 Le rendement en grain du maïs suivant (q/ha) est augmenté derrière une association blé-légumineuse, tout comme le contenu en azote (N) de la biomasse aérienne du maïs (kg N/ha) à sa récolte. Les barres d'erreur représentent l'erreur standard de la moyenne. Des lettres différentes indiquent une différence significative entre traitements pour le rendement en grains du maïs (minuscules) et le contenu en N de la biomasse aérienne (majuscules) ($\alpha = 0.10$).



C. DAVID

minérales et hydriques du blé et, d'autre part, de favoriser l'implantation de la légumineuse pour maximiser la fixation de l'azote et le contrôle des adventices durant et après l'association. En situation propice à l'implantation des couverts, il convient de préférer des espèces fourragères dont le développement aérien sous couvert est limité, tel que le trèfle blanc et la luzerne, tout en cherchant un bon compromis avec le contrôle des adventices au cours de l'association.

Les légumineuses implantées en relais réduisent la densité des adventices apparues au cours de l'association (réduction de 40 à 60% du nombre d'adventices par rapport au témoin, à la récolte du blé). La présence d'un couvert influence principalement le nombre d'adventices printanières



apparaissant de mars à mai en limitant leur levée. Après la récolte du blé, sur les trois sites où la biomasse a été prélevée (exclusion faite du site où le témoin a été déchaumé), la présence des légumineuses a limité très fortement le développement aérien des adventices en fin d'automne. Elle est au moins 9 fois supérieure quand le sol n'est pas couvert durant l'interculture. Les trèfles sont les espèces les plus performantes pour contrôler le développement des adventices après la récolte du blé du fait de leur fort développement.

Le maintien du couvert en interculture n'a pas eu d'effet sur le lessivage hivernal (de début décembre à début mai), et ce malgré la richesse en azote des légumineuses enfouies en fin d'hiver. Le fort développement des trèfles, qui immobilise de l'azote du sol pendant la période de drainage, conduit à ne pas aggraver le lessivage.

Des effets aussi sur la culture suivante

L'association de légumineuses en relais conduit à une forte restitution d'azote à la culture suivante. Les rendements en maïs sont fortement augmentés (+2 à 3 t de grains/ha en moyenne) (Fig. 3) grâce à cet apport d'azote par les légumineuses. Les rendements en grains sont peu différents selon l'espèce de légumineuses et ce malgré des niveaux d'absorption d'azote des légumineuses variables. Ces expérimentations ont montré que le comportement des espèces de légumineuses fourragères associées en relais au blé d'hiver pouvait porter préjudice à la teneur en protéines du blé. Cependant, les quatre espèces de légumineuses ont enrichi le système sol-plante en azote et ont maîtrisé les adventices durant la succession blé - maïs. ■

Nous tenons à remercier les agriculteurs M Breyton, JM Brun, JM Chancel, P Robin, P Vacher et D Valentin qui ont participé à ce programme. Celui-ci a fait l'objet d'un partenariat avec les entreprises Jouffray Drillaud et Frayssinet. Il a reçu le soutien financier de l'Europe (projet AGTEC Org), de l'Agence Nationale de la Recherche (projet PEPITES - ANR Systerra) et de la région Rhône-Alpes.

POUR EN SAVOIR PLUS

Ces travaux ont été présentés lors de la dernière Journée Technique Grandes Cultures Biologiques co-organisée par l'Itab et Arvalis - Institut du végétal, sur le thème du blé tendre. Actes complets sur www.itab.asso.fr.