

## Planter une légumineuse à l'interculture

# Un piège à nitrate à double effet

**D'après nos premiers essais, les légumineuses peuvent jouer le rôle de pièges à nitrates en début d'hiver. On connaissait déjà leur capacité à absorber l'azote de l'air, ce qui en fait de très bons précédents. Mais pour remplir cette double mission, les légumineuses doivent être suffisamment développées. Leur implantation, très délicate, reste la clé de la réussite.**

**L**es légumineuses n'appartiennent *a priori* pas aux Cultures Intermédiaires Piège À Nitrate (CIPAN). En effet, de par leur faculté à transformer l'azote de l'air en azote organique du sol à leur destruction, elles intro-

Christine Le Souder  
c.lesouder@arvalisinstitutduvegetal.fr  
Jérôme Labreuche  
j.labreuche@arvalisinstitutduvegetal.fr  
ARVALIS – Institut du végétal



Les légumineuses comme la vesce et le trèfle peuvent à la fois piéger les nitrates du sol et absorber l'azote de l'air, ce qui en fait de véritables « pompes à azote ».

duisent de l'azote dans la parcelle agricole puisqu'elles ne sont pas récoltées. Or, la tendance actuelle est plutôt de limiter les intrants en azote pour limiter les risques de fuite.

Cependant, les légumineuses sont globalement de bons précédents et elles autorisent des économies d'engrais azotés sur les cultures suivantes. Quelques résultats montrent également que des légumineuses (pois, luzerne) peuvent absorber l'azote minéral du sol s'il est présent. Ces effets bénéfiques font que l'on s'intéresse à ces espèces, même dans le cas de couverts environnementaux.

### Une certaine aptitude à absorber l'azote du sol

Dans un premier temps, des travaux expérimentaux font état de l'aptitude des légumineuses, en présence d'azote minéral en grande quantité dans le sol, à stopper le fonctionnement symbiotique racinaire et à absorber cet azote minéral (Thiébeau et al, 2001)\*.

Depuis 1990, des légumineuses sont présentes dans nos essais. Seize essais ont ainsi été conduits dans l'Essonne, le Loir-et-Cher, les Landes, le Rhône et en Loire-Atlantique. Outre l'orge, le blé et le pois, certains essais comprenaient du maïs comme précédent à la légumineuse. Les espèces légumineuses présentes sont par contre peu diversifiées, très souvent trèfle incarnat ou vesce commune.

Les résultats font état d'une gamme de croissance très éclatée pour les légumineuses selon les situations, de 0 à 2,5 t MS/ha, pour une destruction de mi-novembre. La précocité d'implantation de ces espèces à croissance lente, paraît être la clé de leur réussite (*encadré*), plus que bon nombre d'autres Cipan.

Les légumineuses permettent de soustraire de l'azote du sol au lessivage, mais en quantité moindre que certaines autres Cipan.

Les quantités d'azote absorbé par les légumineuses, lorsque l'implantation est réussie, sont du même ordre de grandeur que les autres Cipan, ici le plus souvent représentées par la moutarde.

### Utile dans les cas de charges en azote modérées

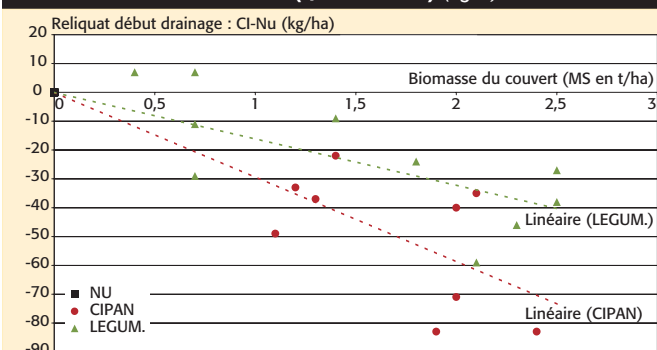
D'un point de vue environnemental, c'est bien sûr l'aptitude du couvert à réduire le reliquat en azote minéral du sol avant l'hiver qui nous intéresse. En effet, le seul indicateur « quantité N absorbé » ne suffit pas car on ne connaît pas l'origine de cet azote, soit le sol, soit l'air dans le cas des légumineuses. L'effet de la croissance des légumineuses sur la réduction du Reliquat en Début de Drainage (RDD), mesuré en novembre, est réel, mais dans une moindre mesure que les Cipan classiques (figure 1).

Les légumineuses sont donc largement capables de prélever l'azote du sol, au-delà d'un certain niveau de croissance (au moins 1,5 t sur la figure 1), à la condition donc d'une implantation réussie. Le trèfle incarnat et la vesce ont été capables de réduire le reliquat en début de drainage de 40, voire 60 kg N/ha. Les autres Cipan, principalement la moutarde, sont plus efficaces dans ce rôle. On pourrait donc envisager des situations à forte charge en azote dans lesquelles une espèce à implantation rapide et à fort pouvoir d'absorption comme la moutarde s'imposerait, et d'autres situations, moins riches en azote, pour lesquelles le choix d'espèces serait plus grand, incluant les légumineuses.

### Une légumineuse injecte-t-elle de l'azote dans le sol ?

Et en terme de bilan net, les légumineuses injectent-elles vraiment de l'azote dans la parcelle ? On peut lire une réponse à cette question sur la figure 2, sur la base des références présentes. Le bilan net s'obtient en regardant ce que la plante a absorbé comme azote (N absorbé) par rapport à la réduction du reliquat de début de drainage (RDD CI

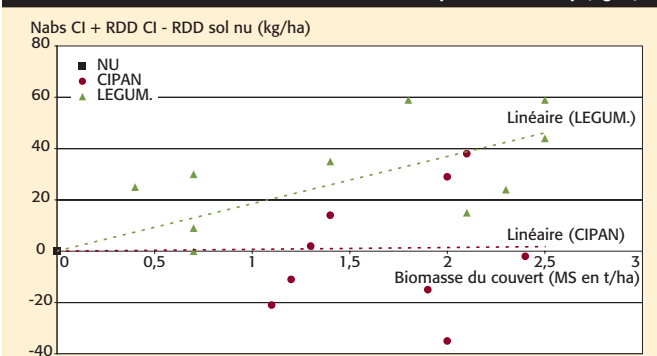
**Ecart de reliquat de début de drainage (kg N/ha) entre une culture intermédiaire et un sol nu, selon la biomasse du couvert (t/ha de MS) (fig. 1)**



RDD CI - nu = écart de reliquat en début de drainage entre culture intermédiaire et sol nu

Une Cipan classique (moutarde ou phacélie) absorbe plus d'azote du sol que les légumineuses pour une biomasse identique. Pour constituer de bons pièges à nitrate, les légumineuses doivent être bien développées.

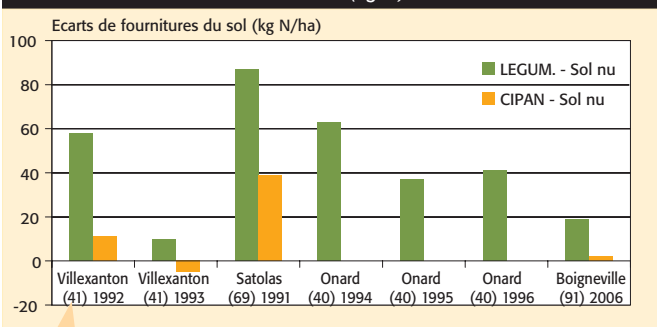
**Azote absorbé par le couvert (kg N/ha) en plus de l'azote du sol selon la biomasse du couvert (t/ha de MS) (fig. 2)**



RDD CI - RDD sol nu = écart de reliquat début de drainage entre culture intermédiaire et sol nu

Pour les Cipan classiques, l'azote absorbé représente exactement l'azote piégé dans le sol (différence de reliquat observée avec un sol nu). Pour les légumineuses, la courbe est croissante avec la biomasse, preuve que ce couvert absorbe de l'azote ailleurs que dans le sol. On confirme ici que les légumineuses absorbent à la fois l'azote du sol et de l'air.

**Gain de fourniture du sol en azote (kg N/ha) dû à un couvert (fig. 3)**



La légumineuse représentée dans ces essais par du trèfle, sauf à Boigneville, fournit beaucoup plus d'azote à la culture suivante qu'une Cipan classique (moutarde ou phacélie).

- RDD sol nu). On peut voir qu'avec l'augmentation de la biomasse des légumineuses, la tendance est à l'augmentation du stock d'azote total, sol et plante, par rapport à une autre Cipan. Certes, une certaine variabilité existe sur cet indicateur ( $\pm 20$  kg N/ha), mais la tendance est nette, d'au moins + 20 kg N/ha supplémentaire. Les légumineuses injectent bien de l'azote dans la parcelle, mais dans des quantités toutefois modestes.

### Pour la culture suivante

Une fois le couvert détruit, une certaine quantité d'azote va être disponible pour la culture qui suit, par minéralisation de ces tissus organiques. On estime à 30 % en moyenne le taux de restitution en azote pour la culture qui suit par rapport à la quantité d'azote absorbée par la Cipan. Généralement, l'augmentation de fourniture d'azote n'est pas très élevée pour les Cipan classiques. Pour une légumineuse, ces fournitures paraissent un peu plus importantes (figure 3) : le couvert apporte en moyenne 40 kg N/ha dans ces essais. Notons que dans ces situations, la légumineuse, qui était dans la plupart des cas du trèfle incarnat, s'est relativement bien développée. Lorsqu'elle est comparée à une autre Cipan, comme dans les trois premières situations et la dernière, la légumineuse a un effet supérieur.

Dans certains essais, les résultats peuvent être décevants si l'implantation de la légumineuse est trop tardive. C'est le cas de la vesce implantée début septembre dans le Bassin Parisien.

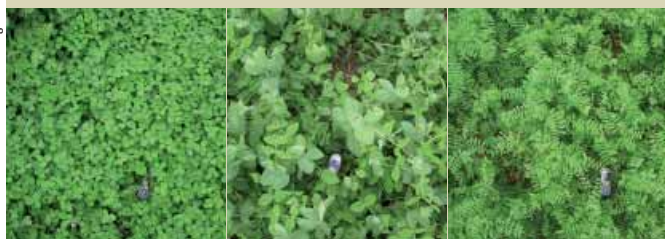
© ARVALIS - Institut du végétal



### Une implantation délicate

L'implantation de légumineuses en interculture apparaît comme plus délicate à réussir que celle de nombreuses Cipan. La taille des semences de certaines espèces (trèfle, féverole, pois) nécessite en effet un minimum de maîtrise de la profondeur de semis, notamment lorsque les conditions sont sèches. La date de semis est un autre élément à bien prendre en compte. Les légumineuses sont plus longues à démarrer que d'autres espèces comme les crucifères et la phacélie. Des semis de début septembre dans le Bassin Parisien sont très décevants avec des légumineuses, alors que des espèces plus classiques donnent encore satisfaction (tableau 1). Au contraire, les légumineuses donnent des résultats beaucoup plus satisfaisants sur des semis plus précoces. Les besoins en température et en longueur de jours semblent expliquer ce comportement particulier.

© ARVALIS-Institut du végétal



Trèfle incarnat

Pois fourrager

Vesce velue

### De nombreuses espèces à essayer

Du côté des espèces de légumineuses à semer, de nombreuses possibilités existent. Les espèces doivent être choisies selon plusieurs critères : quantité de semence à manipuler, coût, production de biomasse et d'azote, facilité d'implantation et de destruction... La faisabilité du mélange avec d'autres espèces est aussi un critère de choix dans certains cas. Pour des semis de mi-août, quelques espèces de légumineuses donnent des productions de biomasse intéressantes (tableau 1). Pour l'instant, le pois fourrager et la vesce velue semblent les plus prometteurs dans nos essais. Mais de nombreux travaux restent encore à faire pour valider ce comportement dans différents milieux et mieux appréhender d'éventuels effets variétaux.

### Biomasse produite par quelques légumineuses en interculture à Boigneville (91) (automne 2003 à 2006). Matière sèche en % de celle obtenue par trois Cipan (moutarde, radis, phacélie) (tab. 1)

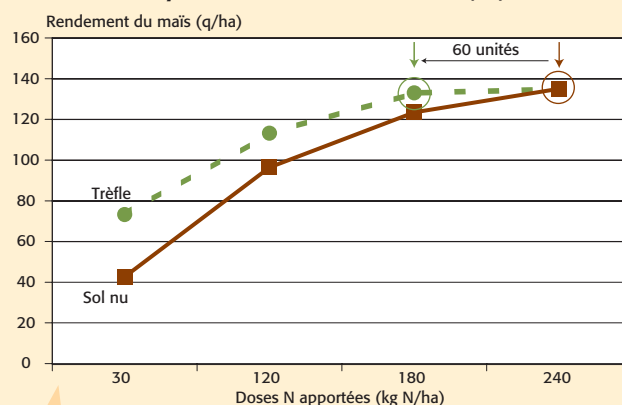
Espèce	Dose de semis (kg/ha)	Biomasse pour un semis du 10 au 23 août (nb de réf.)	Biomasse pour un semis du 5-6 septembre (nb de réf.)
Féverole de printemps	180	100 (3)	50 (1)
Gesse cultivée	50	97 (1)	
Pois de printemps	220	92 (3)	32 (1)
Pois potager	100	45 (1)	22 (1)
Pois fourrager	100	109 (2)	
Trèfle d'Alexandrie	15	40 (3) *	15 (1)
Trèfle incarnat	15	59 (2)	
Vesce commune de printemps	50	68 (3) *	31 (2)
Vesce velue	50	131 (2)	

\* dégâts de lièvre, notamment sur vesce commune, ayant pénalisé la production de biomasse

Les Cipan ont produit en moyenne 1,4 à 2,8 t/ha de matière sèche, selon les essais. La teneur en azote des légumineuses varie de 3 à 4,5 %.

### Rendement du maïs selon l'interculture précédente (trèfle ou sol nu) et la dose d'azote apportée (fig. 4)

#### Moyenne de trois années, Onard (40)



Dans les conditions de cet essai, le trèfle a permis une économie de 60 unités d'azote sur le maïs par rapport à un sol nu (trèfle implanté fin août sous couvert de maïs).

Un autre moyen d'appréhender l'effet azote après une destruction de couvert est de mesurer la réponse du rendement de la culture qui suit à l'apport d'engrais azoté. On peut en particulier en extraire l'économie potentielle d'engrais. Ceci a été fait sur deux sites et les résultats sont différents, mais néanmoins enrichissants.

Les légumineuses restituent une partie de cet azote à la culture qui suit.

### Détruire le couvert suffisamment tôt

À Villexanton (41), lors des deux années (essais ITCF et Hydro Agri France), le rendement du blé dur qui a suivi l'interculture légumineuse ou autre Cipan, s'est avéré pénalisé, à la différence du témoin sol nu hivernal. L'hypothèse principale retenue est une mauvaise installation du blé dur du fait de la masse végétale incorporée, l'hypothèse d'épuisement de réserves en eau par les couverts ayant été écartée par des mesures hydriques. Le rendement du blé dur s'est trouvé pénalisé la première année de 5 q après phacélie et de 10 q après trèfle, et la seconde année, de 20 q environ, après les deux couverts, phacélie et trèfle.

À Onard (40), par contre,

en monoculture de maïs (figure 4), non seulement le rendement n'a absolument pas été affecté, mais en plus, sur chacune des trois années, un effet bénéfique de la légumineuse s'est manifesté sur une réduction de la dose optimale sur le maïs. L'économie est de l'ordre de 60 unités. On retrouve l'augmentation des fournitures du sol. Par ailleurs, sur cet essai, des reliquats d'azote minéral ont été mesurés à la récolte du maïs en 1994: la présence de la culture en couverture hivernale n'a eu aucun effet sur ce reliquat.

Finalement, ces premiers résultats montrent que l'on peut poursuivre dans la voie de recherche de solution environnementale avec ces couverts de légumineuses. Lorsque ces couverts sont bien implantés, c'est-à-dire suffisamment tôt, ils permettent de soustraire des quantités non négligeables d'azote au lessivage. Leur aptitude paraît certes, avec ces premiers résultats, inférieure à quelques Cipan, la moutarde en particulier, mais on pourrait envisager leur utilisation dans des situations modérément chargées en azote dans le sol. ■

\* Thiébeau P., Justes E., Vanloot P., 2001 - Filière luzerne en France : des atouts en faveur de l'environnement. Perspectives Agricoles, n°266, mars 2001, pages 32-36.