

LES LÉGUMINEUSES POUR APPORTER DE L'AZOTE DANS LA ROTATION

Les légumineuses sont des espèces intéressantes en Agriculture Biologique car elles permettent de fixer l'azote de l'air, introduisant ainsi des quantités non négligeables d'azote dans les systèmes agricoles à moindres coûts.

En France en 2009, ce processus a ainsi apporté l'équivalent du quart des engrais chimiques utilisés tous types de production confondus.

Cette capacité à fixer l'azote leur est conférée par leur association avec des bactéries du genre *Rhizobium* via la formation de nodosités.



Nodosités sur féverole d'hiver (avril 2016)

Favoriser la fixation symbiotique

Facteurs en jeu

- **Présence des bactéries dans le sol**

Les bactéries capables de s'associer avec les légumineuses sont naturellement présentes dans le sol pour le pois et la féverole, mais **des inoculations de bactéries sont nécessaires dans certains cas** : première implantation de soja, implantation de luzerne en sols acides, parcelle n'ayant pas reçue de légumineuses depuis une longue période...

- **Quantité d'azote minéral présent dans le sol**

La formation de nodosités n'a lieu que lorsque l'azote du sol devient limitant (moins de 50 kg/ha). Dans le cas inverse, les légumineuses absorbent préférentiellement l'azote du sol car ce processus est moins coûteux en énergie pour la plante que la fixation de l'azote de l'air.

Le nombre de nodosités produit est proportionnel aux besoins en azote de la plante pour sa croissance. **Pour valoriser au mieux leur rôle, les légumineuses sont donc à planter lorsque l'azote est peu disponible.**

- **Teneur en oligo-éléments dans le sol**

Le phosphore est un élément indispensable car impliqué dans le processus de fixation de l'azote de l'air.

D'autres éléments tels que le bore, le molybdène, le fer et le manganèse sont à apporter si des manques sont détectés dans les analyses de sol.

Le potassium favorise quant à lui la circulation de la sève contenant les éléments nutritifs nécessaires au *Rhizobium*, et est donc indispensable au bon fonctionnement de la symbiose.

Valeurs d'exportation des récoltes (d'après COMIFER, 2013)

	Phosphore	Potassium	Magnésium
Pois (grain)	0,80	1,15	0,18
Féverole (grain)	1,20	1,30	0,23
Lupin	0,75	1,05	0,25
Soja (grain)	1,00	1,60	
Luzerne (déshydratation)	5,80	31,80	2,20

- **Conditions de sol**

Le tassement défavorise l'enracinement de la légumineuse et les nodosités. Par ailleurs, les légumineuses se développent mieux en pH neutre ou alcalin, le pH acide défavorisant l'activité des bactéries associées à la plante.

Seule exception, le lupin qui est très sensible à la présence de calcaire actif. Il préfère donc les sols acides qui en sont moins pourvus.

De manière générale, tout élément pouvant perturber la croissance de la plante (ravageurs, maladies, concurrence des adventices, excès ou déficit hydrique...) a un impact sur l'installation des nodosités ou leur fonctionnement, et donc la quantité d'azote fixée.

Différences entre espèces

Le taux de fixation symbiotique correspond à la part d'azote de l'air fixée par rapport à celle qui est prélevée dans le sol. Il diffère d'une légumineuse à l'autre, comme l'illustre le tableau suivant :

	Taux de fixation symbiotique
Haricot	40 %
Pois, lentille, soja	60 - 70 %
Féverole, lupin	75 %
Légumineuses fourragères (trèfle, luzerne, prairies)	90 %

Avec le soutien financier en 2016 :



Projet coordonné par Agro-Transfert Ressources et Territoires en partenariat avec :

En association avec :

Valoriser au mieux l'azote après une légumineuse

Variabilité du surplus azoté

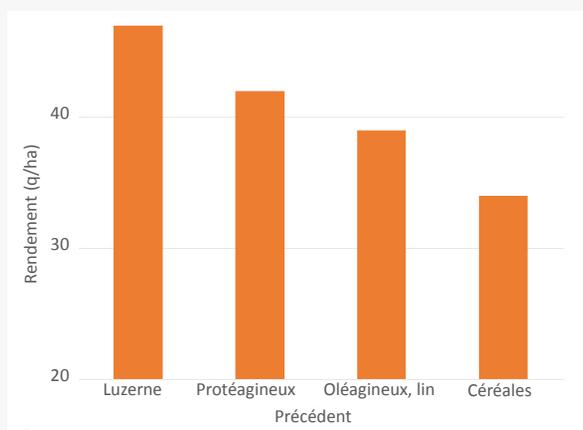
L'azote de l'air fixé par les légumineuses est restitué à la culture suivante via la **décomposition des résidus de culture (parties aériennes et souterraines)**. Les résidus les plus facilement dégradables (feuilles, tiges peu ligneuses au rapport C/N faible), vont se décomposer et libérer de l'azote en quelques semaines, alors que les parties ligneuses (tiges, racines) vont minéraliser plus lentement.

La quantité d'azote libérée au cours de la campagne suivant la destruction d'une légumineuse annuelle est très variable : la méthode des bilans chiffre le surplus lié à un **précédent légumineuse annuelle à 30 kg N/ha** par rapport à un précédent céréale, mais il peut monter à **80 kg N/ha** dans les situations optimales.

Après **une luzerne ou un trèfle**, la minéralisation peut se prolonger sur 2 années et entraîner un surplus de **plusieurs dizaines voire centaines de kg**.

Compte-tenu de la variabilité de ce surplus, **la réalisation d'un reliquat sortie hiver est nécessaire pour estimer les quantités d'azote réellement disponibles** pour la culture suivante.

Cet azote supplémentaire se traduit par des rendements accrus derrière légumineuses et de meilleurs taux de protéines.



Rendements du blé en AB en fonction du précédent

D'après les résultats technico-économiques pluriannuels des chambres d'agriculture de Seine-et-Marne et d'Île-de-France. Taux de protéines en moyenne supérieurs sur blés de légumineuses (12 % soit 0,5 % de plus).

Limitation de la lixiviation

Le surplus d'azote engendre un **risque de lixiviation** important, d'autant plus que l'enfouissement des résidus se fait précocement par rapport aux besoins de la culture suivante. Un travail du sol réduit peut néanmoins permettre de ralentir la minéralisation des résidus. **L'agencement des cultures dans la succession** apporte des leviers supplémentaires : implantation d'une culture intermédiaire rapidement après récolte ou destruction, implantation de cultures exigeantes en azote (colza, betterave rouge...) après légumineuses...

Raisonner l'introduction des légumineuses dans la rotation

Diversité des modes d'implantation des légumineuses dans la rotation



En culture principale
(Ex. : féverole en pur)



En interculture, semée sous-couvert ou après moisson
(Ex. : trèfle blanc semé sous-couvert)



En plante de service
(Ex. : lentille dans le colza)



En association avec une non légumineuse
(Ex. : pois + triticale)



En culture pluriannuelle
(Ex. : luzerne)

L'introduction de légumineuses dans la rotation doit s'accompagner de **précautions** : l'abondance de légumineuses à graines peut entraîner une « fatigue des sols », due à des pathogènes communs à ces cultures (champignons, nématodes...).

De plus, les légumineuses sont des cultures exigeantes en phosphore et potassium. Dans les systèmes avec des légumineuses pluriannuelles exportées telles que la luzerne, il est donc nécessaire de **surveiller les taux de ces éléments dans le sol** et de compenser les exportations par des apports quand nécessaires.

© Agro-Transfert Ressources et Territoires

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Agridea; 2011. Dossier fumure azotée des grandes cultures bio sans bétail.

A. Schneider, C. Huyghe, coord. ; 2015. Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables. Ed. Quae COMIFER; 2007. Teneur en P, K, Mg des organes végétaux récoltés pour les cultures de plein champ et les principaux fourrages.

F. Vertès, M.-H. Jeuffroy, E. Justes, P. Thiébeau, M. Corson ; 2010. Connaître et maximiser les bénéfices environnementaux liés à l'azote chez les légumineuses à l'échelle de la culture, de la rotation et de l'exploitation. Innovations Agronomiques 11, 25-44.