



S. BILLOTTE

## Introduire la luzerne De l'azote en quantités industrielles

On connaît l'importance qu'ont les légumineuses en tant que productrices naturelles d'azote à partir de l'azote de l'air. Surtout quand on voit à quel point le prix du kilo d'azote d'origine industrielle augmente... Mais sait-on vraiment combien une légumineuse peut fournir aux cultures suivantes ? Un essai de longue durée (trente ans !), avec la luzerne, dévoile des chiffres à vous couper le souffle.

**L**a luzerne est la légumineuse fourragère la plus répandue dans le monde. Plante originaire de l'ouest de l'Asie (Iran, Afghanistan, Turquie), elle s'est répandue sur tous les continents. En tant que légumineuse, elle possède cette formidable capacité naturelle à fixer l'azote de l'air. C'est une bactérie, du genre *Rhizobium*, qui, en symbiose avec le végétal, permet cette fixation. Laquelle

fixation a lieu dans des organes spécifiquement formés au niveau des racines : les nodosités. On peut rappeler la petite astuce qui permet de s'assurer qu'une légumineuse est en état de fixer l'azote de l'air : ses nodosités, lorsqu'on les coupe, présentent une teinte rougeâtre.

La première étape consiste en une reconnaissance mutuelle entre les *rhizobiums* et les racines de leur fu-

tur hôte (*Rhizobium meliloti* pour la luzerne). D'où la nécessité, parfois, d'introduire volontairement les bons *rhizobiums* (processus d'inoculation).

Lorsque cette reconnaissance est faite, les bactéries « infestent » les racines pour former ces excroissances ou nodosités. Ce sont les usines de production d'azote. La plante fournit ainsi l'énergie nécessaire au bon fonctionnement de l'usine et,

ZOOM

Planter une luzerne

Il est moins évident d'introduire une luzerne dans son assolement lorsqu'on est céréalier. Il est évident que la proximité d'une usine de déshydratation est un élément crucial. Pour autant, si l'usine la plus proche est trop éloignée, il est possible de trouver un contrat de production de semences.

La luzerne préfère les sols sains, proches de la neutralité (pH 6,5 à 7,2). Les sols trop humides sont à éviter car l'eau en excès est préjudiciable au bon fonctionnement des nodosités. Dans les sols à pH inférieur à 6,5, carencés en calcium ou n'ayant pas reçu de luzerne depuis plus de vingt ans, l'inoculation est vivement recommandée, au semis. Le semis d'une luzerne est superficiel, sans dépasser 1 cm de profondeur. Celle-ci s'adapte plutôt bien au non-labour, semis direct compris. Il faut simplement s'assurer d'un bon contact terre-graine (roulage), mais aussi avoir bien réparti au préalable les résidus sur la parcelle. L'écartement est en général faible, de 10 à 20 cm, afin de limiter le salissement (la luzerne est une culture relativement longue à s'installer). La luzerne est aussi une plante qui s'associe très bien à une céréale ou même un tournesol, voire un sarrasin. Elle apporte structuration du sol, concurrence vis-à-vis des adventices et, bien entendu, azote, matières organiques et un nouveau dynamisme à la vie biologique dans le sol.

notamment, aux enzymes responsables de la fixation de l'azote de l'air, les nitrogénases. Le diazote de l'air est ainsi transformé en ammoniac (NH<sub>3</sub>) lui-même oxydé en ions ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), assimilables par les végétaux.

Luzerne de deux ans dans une rotation de six ans

Une luzerne peut-elle donc suffire, à elle seule à fertiliser tout un système cultural, sans apport d'azote

extérieur ? À en croire Eugène Triboi, professeur récemment retraité de l'Inra agronomie de Clermont-Ferrand, oui, sans conteste !

Avec Anne-Marie Triboi Blondel, ils ont mené une des plus longues expériences sur le sujet. Celle-ci a débuté en 1969 pour se terminer, trente ans plus tard, en 1999. L'objectif initial de cet essai (mis en place, dès 1948, par L. Gachon), était l'étude de l'interaction entre différentes sources d'azote, miné-

rales et organiques. L'essai, mené en conditions de travail de sol conventionnel, avec labour et dans les sols noirs argileux du Puy-de-Dôme, comportait 16 traitements, permettant de mesurer les effets simples et combinés de 4 facteurs, chacun présent à deux niveaux :

- Sans ou avec luzerne de deux ans dans une rotation de six ans. La luzerne prend la place d'une betterave et d'un blé. Les quatre cultures suivantes sont blé d'hiver-maïs ou colza-blé d'hiver-blé d'hiver ou orge.
- Sans ou avec azote minéral sur les cultures annuelles, dans les deux rotations. Les doses apportées ont été variables selon l'espèce cultivée, mais identiques pour une même année.
- Sans ou avec une interculture de vesce. Les deux rotations étaient subdivisées en deux par la présence ou l'absence de vesce, en couvert derrière céréale. À noter également que les verts de betterave de la rotation sans luzerne et le dernier cycle de la luzerne dans la rotation qui la comporte, étaient enfouis dans le sous-traitement avec couvert.
- Sans ou avec azote organique, provenant des résidus lignifiés des cultures. Durant trente ans, cinq



Luzerne implantée directement dans les chaumes d'une orge d'hiver en Bourgogne. La légumineuse s'adapte parfaitement à un système en agriculture de conservation. Elle y apporte tous ses avantages : structuration naturelle du sol, lutte contre le salissement, apports de matières organiques, production d'azote symbiotique sur la rotation.



La luzerne possède un autre avantage. Elle a besoin des insectes pollinisateurs pour sa reproduction. Il s'agit donc d'une plante mellifère d'intérêt, dans des paysages agricoles de moins en moins capables d'assurer la survie de ces insectes.

rotations de six ans se sont donc succédées. Plusieurs conclusions ont émergé de cette expérience unique et nous ne pouvons toutes les énumérer.

### Une tonne d'azote par hectare

L'une d'entre elles retient néanmoins notre attention. Cet essai a démontré que la luzerne représentait, rien que sur deux années de production, une véritable usine d'azote avec un très fort effet sur les cultures suivantes. Non seulement sur la première mais également sur les trois suivantes ! Ainsi, suivant le climat de l'année, on constate que la production de deux ans de luzerne varie de 554 kg N/ha à 863 kg N/ha (moyenne de 689 kg/ha). Si on regarde la moyenne de l'effet azote de la luzerne, celui-ci diminue progressivement entre la première et la quatrième année qui suit. Il part de 83 kg/ha jusqu'à 25 kg/ha (encore). « À cette quan-

tité représentant l'azote contenu dans la biomasse aérienne, il faut ajouter l'azote résiduel dans le sol après le retournement de la luzerne, provenant du système racinaire et des collets de celle-ci. Cet effet rémanent diminue progressivement entre la première année (83 kg N/ha) et la quatrième année (25 kgN/ha) et est mieux valorisé par les céréales à paille que par le maïs. En moyenne, les quatre cultures successives après la luzerne ont exprimé par la biomasse aérienne un effet azote équivalent à plus de 200 kgN/ha », précise E. Tribou.

Mais celui-ci va encore plus loin : « Une plante, en fonction de son espèce et de son contexte, n'absorbe jamais la totalité de l'azote à sa disposition. Si on suppose que pendant les quatre années successives on exporte 30 % + 20 % + 10 % + 10 % = 70 % (ou 200 kgN) de l'apport initial par le retournement de la luzerne, alors les 200 kg retrouvés en plus dans la plante provien-

ent d'une source de 200/0.70 = 285 kgN. Ainsi une luzerne de deux ans laisse dans le sol environ 250-300 kgN, dont 200 sont absorbés par les cultures successives durant quatre années. On conclut donc qu'une luzerne de deux ans produit en moyenne 689 kgN (biomasse aérienne) + 250 à 300 kgN (sol) = 939 à 989 kgN. Soit une tonne par ha et par an ! Quand on parle de quantités industrielles... »

Bien entendu, ces chiffres ont été obtenus dans un contexte pédoclimatique donné et suivant un itinéraire conventionnel. Ils ne sont pas les résultats que vous obtiendrez chez vous : la dilution dans le temps sera certainement plus importante en TCS et, a fortiori, en semis direct. Pour autant, on peut imaginer ce qu'il en serait dans un système en agriculture de conservation, avec un sol qui fonctionne à son optimum !

CÉCILE WALIGORA

« Comme toute la luzerne couv en azote et ne apport. De plu: sol en azote or effet se fait se Elle laisse en e d'azote intèrés

STÉPHANE

“ L de sen

« L'intég neus remo j'ai débuté l' jectif était d colza - blé - une tête d'a: te colza. J'ai verole, qui c profondes. Mi une autre lég pour mes sol: quement, la pour sa capa en azote de pour le cont herbes. Cult: constitue un l'assolement, sait alors prc étant trop él déshydratati un débouché mences, j'ai i 2008 sur 10



donc d'une plante

de 200/0.70 une luzerne de is le sol environ 200 sont absor- successives du- On conclut donc eux ans produit N (biomasse aé- kgN (sol) = 939 tonne par ha et parle de quanti- chiffres ont été ntexte pédocli- suivant un iti- nel. Ils ne sont re vous obtien- dilution dans le ement plus im- , a fortiori, en autant, on peut i serait dans un ture de conser- qui fonctionne

LE WALIGORA



STÉPHANE BILLOTTE DANS L'YONNE

« Comme toutes les légumineuses, la luzerne couvre ses besoins en azote et ne nécessite aucun apport. De plus, elle enrichit le sol en azote organique et l'arrière effet se fait sentir durablement. Elle laisse en effet un reliquat d'azote intéressant. »



Stéphane Billotte, céréalier dans l'Yonne, limite Côte-d'Or, cultive colza, blé, orge, féveroles, et plus récemment, de la luzerne sur 20 % de la SAU, le tout, en semis direct.

# « L'arrière effet de la luzerne se fait sentir durablement »

« L'intégration d'une légumineuse dans mes parcelles remonte à 2003, année où j'ai débuté le semis direct. L'objectif était d'allonger la rotation colza - blé - orge, et de trouver une tête d'assolement autre que le colza. J'ai d'abord choisi la féverole, qui convenait aux terres profondes. Mais il restait à trouver une autre légumineuse notamment pour mes sols superficiels. Techniquement, la luzerne m'intéressait pour sa capacité à enrichir le sol en azote de manière naturelle, et pour le contrôle des mauvaises herbes. Culture améliorante, elle constitue un bon précédent dans l'assolement. Seul le débouché posait alors problème, l'exploitation étant trop éloignée des usines de déshydratation. Après avoir trouvé un débouché en production de semences, j'ai implanté la luzerne en 2008 sur 10 % de la SAU, et 10 %

en mélange avec du sarrasin derrière un escourgeon. La culture est prévue pour rester en place deux ou trois ans.  
« Comme toutes les légumineuses, la luzerne couvre ses besoins en azote et ne nécessite aucun apport. De plus, elle enrichit le sol en azote organique et l'arrière effet se fait sentir durablement. Elle laisse en effet un reliquat d'azote intéressant : on estime qu'elle laisse à la disposition de la culture suivante au minimum 50 unités d'azote supplémentaires par rapport à un autre précédent, autant d'unités d'engrais minéral qui ne sont pas à apporter. Quand d'autres cultures nécessitent un apport extérieur d'engrais minéral ou organique, la luzerne a en effet sa propre « usine » de fabrication d'azote au champ. Dans un contexte de coûts de production élevés, en raison du prix des engrais azotés, cet atout

est loin d'être anodin. Des économies de fertilisation non négligeables peuvent être réalisées. Depuis l'intégration des légumineuses sur mon exploitation, la consommation globale d'azote est passée de 163 à 107 unités, soit une économie d'une cinquantaine d'unités en cinq ans. Je n'ai pas intégré les légumineuses pour leur rentabilité annuelle, mais pour la rentabilité qu'elles apportent au système de culture.  
« Au lieu de détruire la luzerne, j'envisage de la conserver dans le blé et l'orge qui suivront, en essayant de la maîtriser. Les couverts végétaux associant plusieurs espèces dont une légumineuse, ont démontré leur intérêt dans le stockage de l'azote et la gestion du salissement. Il s'agit d'en faire de même avec les cultures, et là, on a encore beaucoup à apprendre et à essayer ! »