

# FERTILITÉ EN GRANDES CULTURES BIO LES LÉGUMINEUSES GRAINES APPORTENT PEU D'AZOTE DANS LA ROTATION, SAUF SI...

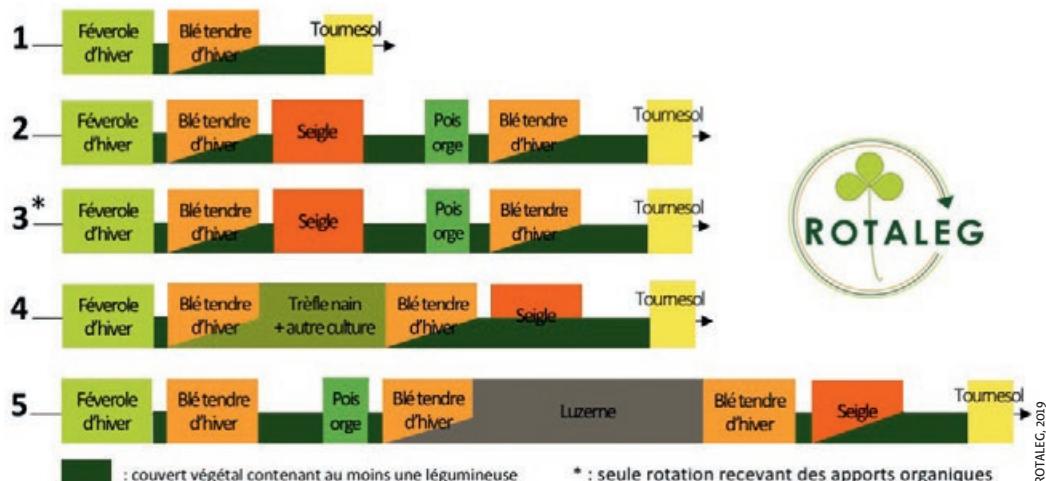
L'entretien de la fertilité des sols est un objectif premier des systèmes de grandes cultures biologiques. L'utilisation d'intrants organiques est possible, mais reste onéreuse et pas toujours remboursée par un gain de rendement. De plus, le cahier des charges bio évolue, et la liste d'intrants organiques autorisés se restreint progressivement. Dans ce contexte, les légumineuses apparaissent comme un levier agronomique pour apporter de l'azote dans des rotations de grandes cultures biologiques. Toutefois, quel est leur réel potentiel? Le projet Rotaleg cherche à répondre à cette interrogation.

**Rotaleg** est un essai système longue durée en grandes cultures biologiques, mis en place en 2011 par la chambre d'agriculture des Pays de la Loire et par la ferme expérimentale de Thorigné-d'Anjou<sup>1</sup>. Ce dispositif fait partie du réseau Rotab (réseau national des essais longue durée en grandes cultures biologiques), piloté par l'Itab. Le test est mis en place sur une parcelle n'ayant reçu aucun intrant organique depuis 2008. Cinq rotations sont comparées sur l'essai, dont une seule reçoit des apports organiques (figure 1). Les rotations ont une durée de trois, de six ou de neuf ans, et intègrent différentes légumineuses (protéagineux, trèfles, luzerne) implantées selon différentes techniques : en pur, en association, ou sous couvert d'une céréale.

## Apport en azote : les légumineuses ne se valent pas toutes

Les légumineuses ont deux sources potentielles pour assurer leur propre nutrition azotée : l'azote du sol, et l'azote de l'air,

FIGURE 1 : ROTATIONS COMPARÉES SUR L'ESSAI ROTALEG



ROTALEG, 2019

par le biais de la fixation symbiotique. C'est la restitution de l'azote atmosphérique fixé qui va permettre d'enrichir le sol en azote. Ce potentiel est plus ou moins grand selon le type de légumineuses.

Sur la figure 2, l'apport net correspond à la quantité d'azote issu de l'air (fixé par la légumineuse) et restitué au sol. Dans le cas du trèfle cultivé en interculture (sept mois) et enfoui entièrement au sol, l'apport net est

de 85 kg N/ha. Ce couvert de trèfle (blanc ou incarnat) a produit en moyenne 2,3 t MS/ha, et utilise en grande majorité l'azote de l'air pour sa propre nutrition (87%). Dans le cas de la culture de la féverole d'hiver récoltée en grains, l'apport net est seulement de 23 kg N/ha. Pour sa nutrition, la féverole utilise l'azote atmosphérique en proportion moins importante (64%), et exporte une quantité très élevée d'azote dans ses

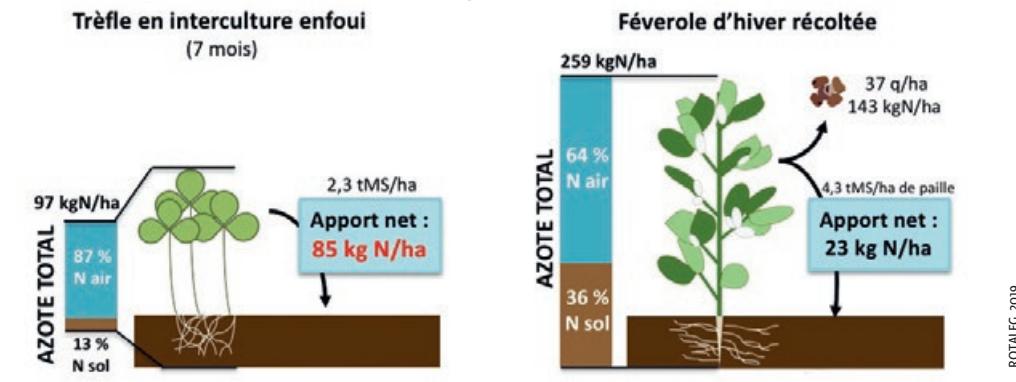
graines à la récolte (143 kg N/ha pour un rendement de 37 q/ha). Dans cet exemple, la féverole restitue le double de biomasse au sol (4,3 t MS/ha de paille de féverole, contre 2,3 t MS/ha de trèfle enfoui), mais présente un apport net en azote quatre fois plus faible que le trèfle (23 kg N/ha contre 85 kg N/ha). Les intercultures, courtes ou longues, sont donc des périodes à valoriser pour maximiser les entrées d'azote.

Stell Air,  
un mulch superficiel,  
des faux semis réussis.



**Actisol**

FIGURE 2 : APPORT NET DES LÉGUMINEUSES (QUANTITÉ D'AZOTE ISSU DE L'AIR ET RESTITUÉ AU SOL)

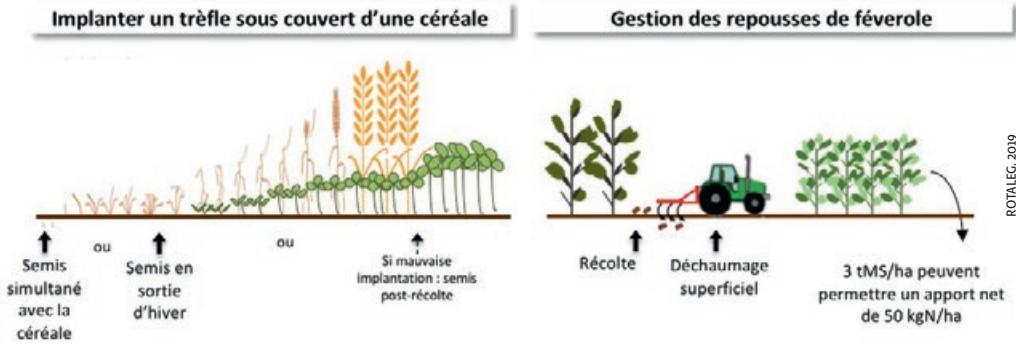


jectif est de valoriser les pertes de graines à la récolte, pour installer un couvert végétal de féverole. Avec un déchaumage superficiel réalisé aussitôt après la récolte, le couvert de féverole peut atteindre facilement 3 t MS/ha en seulement trois mois, et fournir 50 kg N/ha.

### Des apports en azote suffisants pour répondre aux besoins des cultures?

Deux cas de figure s'observent sur l'essai : les cultures d'été bénéficient d'une très bonne nutrition azotée, tandis que les cultures d'hiver sont carencées en azote.

Les céréales d'hiver sont précédées par des intercultures courtes, qui permettent un apport en azote relativement limité, mais, surtout, ces périodes étaient jusqu'ici insuffisamment valorisées sur l'essai. Elles ont été revues pour optimiser leur potentiel (figure 1). Aussi, l'azote apporté dans le sol n'est disponible pour la culture en place qu'une fois minéralisé. Pour les cultures d'hiver, les besoins



### Valoriser les intercultures pour produire et pour enfouir de la biomasse de légumineuses

Pour intégrer des légumineuses en interculture, deux types d'implantation ont fait leurs

preuves sur l'essai Rotaleg :

- dans le cas du trèfle, plus il sera semé tôt, plus sa biomasse sera importante. Il convient donc d'essayer de le semer sous couvert d'une céréale, soit en simultané (au semis de la

céréale), soit sous couvert (au stade 1 nœud de la céréale). Le semis du trèfle après la récolte de la céréale peut s'avérer plus risqué en cas d'absence prolongée de pluviométrie ;

- dans le cas de la féverole, l'ob-

# NOUVEAU

## MAXIMA 3 ÉLECTRIQUE

Découvrez la e.précision

\*Meilleur semoir des essais Top Agrar 2017

be strong, be **KUHN**  
www.kuhn.fr



Cette expérimentation en situation réelle avec, en plus, le cadre AB, apporte des résultats stratégiques qui corroborent ceux du Leva d'Angers, mais aussi l'ensemble des grandes observations et constats en AC, où l'azote est souvent un facteur limitant.

Les cultures de légumineuses ne laissent que peu d'azote supplémentaire dans le sol, lorsque les graines sont exportées. Cette partie récoltée contient cependant environ 4 % d'azote, ce qui représente, pour une récolte de 4 t/ha, déjà 160 kg de N, enrichissant le bilan azoté d'un autre atelier sur la ferme ou d'une autre exploitation, mais pas directement la parcelle. Ce bilan au champ peut même devenir négatif lorsque les résidus sont eux aussi exportés, comme cela peut être le cas de fourrages à base de cultures de légumineuses (météis) ou de luzerne. Dans ce cas, les exportations d'azote sont toujours supérieures à la fixation symbiotique, et contiennent même une partie de la minéralisation et donc des réserves du sol. En revanche, la sortie d'une culture de légumineuses donne toujours la sensation d'un bénéfice en azote. Le constat est juste : moins de résidus avec un C/N plus faible conduit à une accélération des flux et à plus de disponibilité immédiate, un avantage avec lequel nous avons appris à jouer en modifiant quelques enchaînements en AC (pois/colza, par exemple). Ce n'est pas pour autant que la quantité d'azote globale a progressé, bien au contraire !

Les gros pourvoyeurs d'azote dans les systèmes AB, mais aussi AC, sont donc les couverts végétaux, à partir du moment où toute leur biomasse reste au sol dans la parcelle. Par ailleurs, ils sont d'autant plus efficaces qu'il s'agit de plantes pérennes, comme les trèfles ou la luzerne, et qu'ils sont broyés pour stimuler la repousse. Les légumineuses se retrouvent ainsi associées à des plantes nitrophiles (crucifères) pour les couverts végétaux de plantes annuelles, afin d'abaisser rapidement les teneurs en azote du sol et de favoriser la fixation symbiotique. Aussi, les couverts sont conservés vivants le plus longtemps possible, car c'est souvent dans leur dernière phase de végétation, au printemps et à l'automne, qu'ils sont les plus efficaces dans la production de biomasse et de fixation d'azote. En complément, les couverts végétaux ne rentrent pas seulement de l'azote, mais également du carbone, qui va nourrir la vie du sol et permettre une accélération des flux de minéralisation, et donc le retour d'azote, tout en participant à de nombreuses autres actions bénéfiques au niveau du sol et de l'activité biologique. Enfin, l'orientation légumineuses et azote ne doit pas faire oublier les autres besoins minéraux qui ne pourront être apportés par les couverts. Les autres formes de fertilisation sont donc très complémentaires à ce niveau !

F.THOMAS

en azote augmentent progressivement après tallage de la céréale, ce qui ne coïncide pas toujours avec la dynamique de minéralisation de l'azote du sol, qui peut être plus tardive. De plus, les adventices insuffisamment maîtrisées concurrencent la culture sur l'azote. De ce fait, la nutrition azotée des céréales est insuffisante, le rendement moyen se situant

en dessous de 30 q/ha (objectif de production défini en fonction du potentiel de la parcelle et des moyennes locales).

Le tournesol est, lui, précédé par une interculture longue, ce qui permet un apport net d'azote conséquent avant son implantation (85 kg N/ha). Ses besoins en azote, plus tardifs que ceux d'une céréale, coïncident avec la minéralisation des reliquats



TOMAEG, 2019

Trèfle semé en simultané avec un blé, moins de trois semaines après la récolte du blé, le 6 août 2019.

## COÛTS COMPARÉS D'UNE FERTILISATION ORGANIQUE OU D'UN COUVERT DE TRÈFLE PUR

	Fertilisation organique			Couvert de trèfle pur en interculture longue	
Prix d'achat (€/kg)	Poudre de viande et fientes	Fientes sèches de poules	Farine de plume	Trèfle blanc nain	Trèfle incarnat
Quantité apportée (kg/ha)	0,30	0,07	0,60	10,8	4,0
%N	-	-	-	5	20
Apport net N	8 %	4 %	13 %	-	-
€/uN	-	-	-	72	85
	3,8	1,7	4,7	0,7	0,9

azotés. Sur le volet des adventices, la très bonne couverture du trèfle d'interculture permet une bonne préparation du terrain, et le binage vient contrôler les adventices restantes. Dans ce cas, la nutrition azotée de la culture est très bonne, et il en est de même pour les rendements (plus de 35 q/ha en moyenne).

## De l'azote, mais à quel prix ?

En prenant en compte uniquement le prix de l'intrant (la semence de trèfle), le coût de l'unité d'azote pour un couvert de trèfle pur, en place pendant une interculture de sept à huit mois, revient, en moyenne, à moins de 1 €/uN. Le prix varie légèrement selon le trèfle et la méthode d'implantation (en simultané avec la céréale : trèfle blanc, après la récolte de la céréale : trèfle incarnat). Pour des engrains organiques, qui peuvent être utilisés dans des systèmes

de grandes cultures bio (type fientes ou bouchons), le coût est de deux à cinq fois plus cher, soit de 1,7 à 4,7 €/uN. Concernant l'apport azoté, les couverts de légumineuses ont donc un intérêt économique non négligeable.

Les légumineuses restent, à de nombreux points de vue, des piliers de la fertilité des sols et, bien entendu, le moyen le plus économique et naturel de faire entrer de l'azote dans les systèmes agricoles. Cependant, leur efficacité à ce niveau dépend beaucoup moins du type de plante que de son positionnement dans la rotation et des modes de gestion ; l'approche couvert, ou engrais vert ici, restant la voie à privilégier !

François BOISSINOT  
et Gaëlle FOREST

(1) En partenariat avec l'Itab, l'Esa, Agrocampus-Ouest et Terres Inovia.

**La version Anglaise du disque incliné**

- Très faible perturbation du sol
- Pas de paille au contact de la graine
- Sillon toujours bien refermé

Eric De Wulf (+33) 03.23.54.72.13 • 06.07.06.63.78 • france@weavingmachinery.net  
 Marin De Wulf 06.31.73.97.04 • m.dewulf@weavingmachinery.net  
[www.weavingmachinery.net](http://www.weavingmachinery.net)