

Orge de printemps

Tenir compte de la culture intermédiaire dans le calcul de la fertilisation azotée

L'obligation de couvrir les sols à l'automne d'ici 2012 dans les zones vulnérables conduit de plus en plus souvent à implanter une culture intermédiaire avant une orge de printemps. Cette pratique peut agir sur les fournitures d'azote exploitables, avec des conséquences possibles sur le rendement et la qualité du grain. Une meilleure prise en compte des cultures intermédiaires dans le raisonnement de la fertilisation azotée permet d'intégrer ces effets potentiels.

D'ici 2012, le 4^e programme d'action de la Directive Nitrates prévoit une couverture intégrale des sols à l'automne sur les territoires en zones vulnérables. Dans les successions de cultures d'hiver et de printemps, cette obligation se traduit la plupart du temps par l'implantation d'un couvert intermédiaire. Or cette pratique a un impact sur la dynamique de l'azote pendant l'interculture et lors de la croissance de la culture suivante. En absorbant l'azote minéral du sol à l'automne puis en le restituant partiellement par minéralisation après sa destruction, un couvert intermédiaire modifie les quantités d'azote fournies à la culture suivante et donc les termes de la méthode du bilan. En premier lieu, il est susceptible de faire varier le stock d'azote minéral disponible dans le sol en sortie d'hiver. Il s'agit de l'« *effet RSH* » (pour Reliquat

de Sortie d'Hiver). En second lieu, les résidus du couvert continuent de libérer de l'azote par minéralisation après la mesure du reliquat de sortie d'hiver. Ce surplus d'azote disponible sous la culture est appelé « *MrCI* » (pour Minéralisation du résidu de la culture intermédiaire) dans la méthode des bilans. La somme de ces impacts (*Effet RSH + MrCI*) représente l'« *effet fertilisant global* » du couvert.

Comparer les rendements de l'orge

Dans le cas de l'orge de printemps, particulièrement sensible à des variations de nutrition azotée en termes de quantité et de qualité du grain (débouché brassicole), il est primordial de bien évaluer l'impact de l'introduction d'un couvert intermédiaire sur la fourniture d'azote.

1

Quinze expérimentations d'origines diverses

Entre 2002 et 2010, ARVALIS – Institut du végétal, le Comité technique FDGEDA de l'Aube et la Chambre d'Agriculture de la Marne ont réalisé quinze expérimentations visant à évaluer l'impact des cultures intermédiaires sur la fertilisation azotée de l'orge de printemps. Les couverts ont été conduits avec un itinéraire technique « classique » : l'implantation du couvert s'est étalée de début août à début septembre, sa destruction de fin octobre à début décembre et l'implantation de l'orge de printemps a eu lieu de mi-février à mi-mars. Les productions des couverts ont varié de 0,5 à 3,5 t MS/ha. Six expérimentations ont été réalisées en sols de craie (Champagne), les autres en sols de limons argileux (sud de l'Île-de-France et Lorraine). Les espèces implantées étaient variées. Les crucifères ont été représentées majoritairement par de la moutarde blanche et du radis fourrager, les légumineuses par des vesces, de la lentille et du pois fourrager, les graminées par du seigle et différentes espèces d'avoine.

Les légumineuses augmentent à la fois le reliquat sortie d'hiver et l'azote minéral disponible sous la culture d'orge.





Les légumineuses apportent un « plus » en rendement

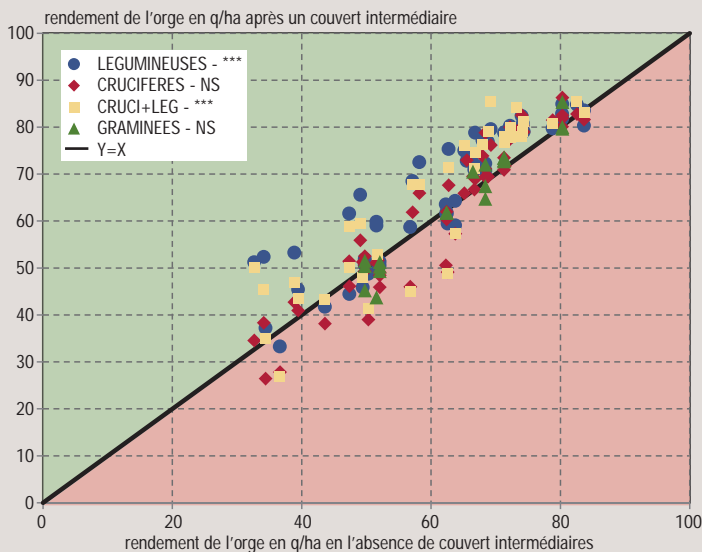


Figure 1 : Impact des couverts intermédiaires (CI) par rapport à une interculture maintenue en sol nu (SN) sur le rendement de l'orge de printemps suivante. Comparaisons à dose totale d'azote identique appliquée sur l'orge de printemps – distinction par familles de couverts. Sources : 15 expérimentations 2002-2010 ARVALIS/Comité technique FDGEDA 10/CA51. Analyse statistique par la méthode des couples (test de Student) : *** = différence CI-SN significative au seuil de 1 % ; NS = différence CI-SN non significative au seuil de 10 %.

Dans une parcelle d'essais, les orges les plus claires témoignent d'un régime de fertilisation inférieur à l'optimum.

Pour ce faire, quinze expérimentations réalisées par plusieurs organismes de 2002 à 2010 (encadré 1) ont comparé les rendements obtenus par une orge de printemps selon ce qui la précédait, couvert intermédiaire ou sol maintenu nu lors de l'interculture (figure 1). Résultat : seuls les couverts à base de légumineuses ont fait progresser significativement les rendements.

Seuls les couverts à base de légumineuses ont fait progresser significativement les rendements de l'orge de printemps suivante.

Ils ont permis d'améliorer nettement les fournitures d'azote à l'orge de printemps suivante : +30 à +40 kgN/ha pour des couverts de légumineuses

bien développés (figure 2). Cet effet positif porte à la fois sur le terme MrCI et sur l'effet RSH, positif dans la plupart des situations. Ces résultats sont directement liés à la physiologie des légumineuses, capables d'exploiter à la fois l'azote de l'air (par fixation symbiotique) et celui du sol. Les autres couverts (crucifères, graminées) ont présenté un effet fertilisant global proche de zéro en moyenne (figure 2). Dans ces cas-là, l'impact généralement négatif sur le reliquat de sortie d'hiver

Les couverts de légumineuses augmentent les fournitures d'azote pour l'orge

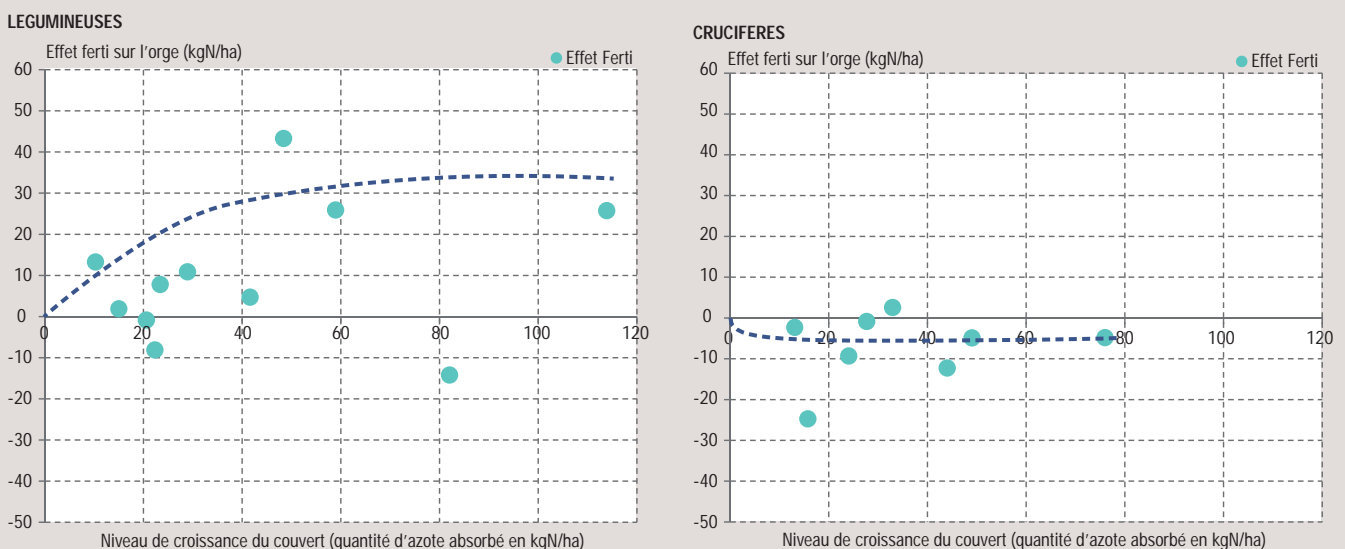


Figure 2 : Relation entre le niveau de croissance du couvert et l'« effet fertilisant ».

Les courbes expriment juste une tendance. Sources : 14 expérimentations 2002-2010 ARVALIS/Comité technique FDGEDA 10/CA51.

Sources : 7 expérimentations 2007-2010 ARVALIS/Comité technique FDGEDA 10/CA51.

1: Le seuil de 11,5 % est dépassé en situation de sous-fertilisation pour toutes les situations d'interculture. La dose d'azote apportée ou la présence du couvert ne sont pas en cause. Des caractéristiques variétales ou des situations climatiques ayant favorisé une absorption tardive de l'engrais apporté sont probablement responsables.

2: Le seuil de 11,5 % est dépassé en situation de sur-fertilisation. Toutes les situations d'interculture sont concernées. Le problème vient donc de la sur-fertilisation, non de la présence des couverts.

3 et 4: Aucun dépassement n'est détecté. Cela, quels que soient la dose d'azote apportée ou le couvert implanté.

Le seuil de 11,5 % de protéines rarement dépassé

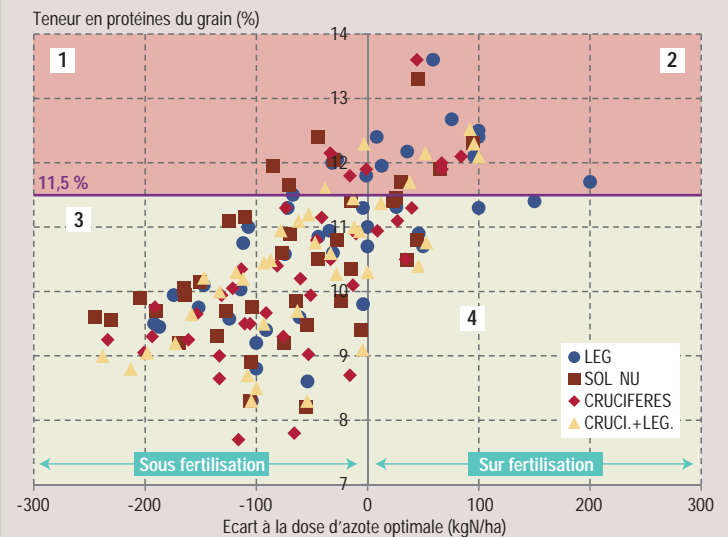


Figure 3 : Relation entre l'écart à la dose d'azote optimale pour le rendement et la teneur en protéines du grain en fonction du mode de gestion de l'interculture (famille de couverts ou sol nu).



© ARVALIS - Institut du végétal

Méthode des bilans : ce qu'il faut ajouter pour intégrer l'effet couvert intermédiaire

	Production du couvert intermédiaire (tMS/ha)	Effet MrCI en kg d'azote/ha	
		Destruction nov/déc	Destruction > janv
Crucifères			
Moutarde blanche	1	5	10
	2	10	15
	3	15	20
Radis fourrager	1	5	10
	2	10	15
	3	15	20
Graminées			
Seigle	1	0	5
	2	5	10
	3	10	15
RGI	1	5	10
	2	10	15
	3	15	20
Avoine	1	0	5
	2	5	10
	3	10	15
Légumineuses			
Toutes espèces	1	10	20
	2	20	30
	3	30	40
Hydrophyllacées			
Phacélie	1	0	5
	2	5	10
	3	10	15
Mélanges binaires			
Avoine + vesce	1	5	13
	2	13	20
	3	20	28
Radis fourrager + vesce	1	8	15
	2	15	23
	3	23	30

Tableau 1 : Effet MrCI (kgN/ha) à appliquer à la méthode des bilans sur l'orge de printemps suivant un couvert intermédiaire, selon sa famille, son niveau de développement et sa date de destruction. Calcul à l'ouverture du bilan en sortie hiver (orge de printemps, lin...)

Rappel : il est recommandé de recourir à une mesure de reliquat sortie hiver pour déterminer l'effet RSH et donc l'effet fertilisant global du couvert.

Les cultures intermédiaires absorbent de l'azote minéral pendant l'interculture et le restitue en partie par minéralisation après leur destruction.

(RSH) a compensé l'azote minéralisé sous la culture (terme MrCI). Quant aux mélanges, ils ont logiquement présenté un comportement intermédiaire.

Relativiser l'impact de l'interculture sur les protéines

Cette modification de la dynamique de l'azote dans le sol en présence de couverts intermédiaires a-t-elle un impact sur la teneur en protéines du grain ? C'est l'autre question à laquelle les expérimentations se sont intéressées. Pour l'orge de printemps, cette teneur est très sensible à des variations des apports d'azote au cours du cycle. Des fournitures tardives peuvent notamment engendrer un dépassement de la teneur seuil de 11,5 %, rédhitoire pour le débouché brassicole.

Les expérimentations ont montré que lorsque la dose d'azote apportée sur l'orge de printemps est égale ou inférieure à l'optimum

Lorsque la dose d'azote apportée sur l'orge de printemps est égale ou inférieure à l'optimum, la teneur en protéines des grains reste généralement en-dessous de 11,5 %, avec ou sans couverture du sol à l'interculture.

(dose nécessaire et suffisante pour maximiser le rendement déterminée *a posteriori*), la teneur en protéines des grains reste généralement en-dessous de 11,5 %, avec ou sans couverture du sol à l'interculture (figure 3). Les quelques cas de dépassement du seuil de 11,5 % ne mettent pas en évidence le rôle d'un couvert par

rapport à un autre. Dans ces situations, le climat de l'année ou la variété semblent plus discriminants. En situation de sur-fertilisation, les cas de dépassements sont logiquement plus nombreux, mais là encore, aucun mode particulier de gestion de l'interculture ne se démarque (figure 3).

Les couverts fournissant un supplément d'azote comme les légumineuses n'induisent donc pas de risque lié au taux de protéines du grain si ce surplus est correcte-

ment pris en compte dans le calcul de la dose totale d'azote à apporter. Cette conclusion est cohérente avec la dynamique de restitution de l'azote contenu dans les couverts : rapide, elle n'induit pas de restitution importante dans la phase tardive du cycle de développement de l'orge de printemps.

Pas de problème avec une méthode du bilan bien paramétrée

Les références disponibles permettent de prendre en compte l'impact de l'implantation d'un couvert intermédiaire sur les fournitures d'azote à l'orge de printemps suivante dans la méthode du bilan (*tableau 1*). Seuls les couverts à base de légumineuses sont susceptibles de diminuer signi-

ficativement l'usage des engrais azotés minéraux sur cette culture. Dans tous les cas, l'optimisation des couverts intermédiaires pour la fertilisation azotée de la culture suivante ne doit pas occulter les autres aspects agronomiques essentiels à la conduite d'une interculture : la date d'implantation du couvert, sa date et son mode de destruction, les précautions à prendre pour implanter l'orge de printemps ou la difficile compatibilité de l'usage des couverts avec la nécessité de travail du sol précoce en sols argileux. ■

Jean-Pierre Cohan

jp.cohan@arvalisinstitutduvegetal.fr

Jérôme Labreuche

j.labreuche@arvalisinstitutduvegetal.fr

Alain Bouthier

a.bouthier@arvalisinstitutduvegetal.fr

ARVALIS-Institut du végétal

3

Pour aller plus loin

De plus amples détails sur les termes de la méthode des bilans sont fournis dans la brochure COMIFER 2011 - *Calcul de la fertilisation azotée-Guide méthodologique pour l'élaboration des prescriptions locales ; cultures annuelles et prairie*. Ed. COMIFER 91 p.
<http://www.comifer.asso.fr/index.php/publications/les-brochures-du-comifer.html>.

Vous pouvez également retrouver des renseignements supplémentaires dans la brochure « *Cultures intermédiaires : impacts et conduites* » (Editions ARVALIS 2011).