

# Cultures intermédiaires

## Viser un bon développement à l'automne

**Concurrencer les adventices et piéger l'azote minéral du sol pour limiter la lixiviation des nitrates, voilà les principales missions des cultures intermédiaires à l'automne. Leur bon développement est donc crucial. Un essai mené sur huit ans en Essonne montre qu'associer les espèces en incluant des légumineuses est profitable.**

**D**e 2003 à 2011, un essai mené à Boigneville (91) par ARVALIS-Institut du végétal a permis d'évaluer l'intérêt d'implanter régulièrement des cultures intermédiaires. Sur huit campagnes d'affilée, différents couverts ont été testés : crucifères, graminées, légumineuses, associations (*encadré 1*).

### L'azote disponible dans le sol limite les biomasses

Premier constat : la faible disponibilité en azote limite fréquemment la biomasse produite par les cultures intermédiaires. Pendant cet essai de longue durée, l'indice de nutrition azotée (INN), égal à 1 lorsque les besoins en azote d'une

culture sont satisfaits, a été en moyenne compris entre 0,45 et 0,65 pour des espèces comme la moutarde, le radis, le seigle, l'avoine et la phacélie. Cela signifie qu'elles étaient donc fortement carencées, faute de stock d'azote minéral suffisant dans le sol à la récolte et de minéralisation automnale. À l'inverse, les INN du tournesol ou du niger étaient en moyenne de

0,81, signe d'une bonne capacité à absorber l'azote disponible. Les légumineuses seules présentaient en toute logique un meilleur INN moyen, compris entre 0,80 et 0,95, en partie grâce à leur capacité à fixer l'azote de l'air en plus de capter celui du sol.

## De la biomasse avec crucifères et phacélie

Dans l'ensemble, le défaut d'azote disponible, qui s'est parfois accompagné d'un manque d'eau, s'est traduit par une production de matière sèche des couverts (tous confondus) comprise entre 0,5 et 3 t/ha, donc moyenne à faible...

Sauf en 2010/2011. Sur cette dernière campagne très particulière, l'insuffisance en eau a entraîné une mauvaise valorisation des apports d'azote sur la culture précédente. Les couverts en ont profité

et leurs biomasses ont oscillé entre 1,5 et 7,3 t/ha : le stock d'azote minéral élevé à la récolte, conjugué à

l'été pluvieux qui a suivi, a favorisé la levée et le développement des cultures intermédiaires.

Second constat : les crucifères et la phacélie ont fabriqué plus de biomasse que les composées et les graminées, les légumineuses fournissant un niveau proche de celui des témoins (moutarde blanche, radis fourrager et phacélie). En moyenne, ceux-ci ont produit 1,9 t/ha de matière sèche et absorbé 37 unités d'azote (figure 1).

## Semer relativement tôt

Troisième constat, les observations réalisées dans cet essai et confir-

mées par d'autres expérimentations montrent bien la nécessité de semer relativement tôt les couverts de légumineuses. Un semis de début septembre aboutit à des couverts peu développés en entrée d'hiver alors qu'un semis au 20 août, suivi d'une levée rapide, peut permettre d'atteindre 4 t/ha de matière sèche, ce qui

**Le manque d'azote disponible s'est traduit par une production de matière sèche des couverts comprise entre 0,5 et 3 t/ha les sept premières campagnes.**



Une association de non-légumineuse et de légumineuse, comme ici radis fourrager et lentille noirâtre, offre un très bon compromis pour concilier une couverture rapide du sol, un piégeage efficace de l'azote minéral du sol à l'automne et une meilleure fourniture d'azote à la culture suivante.

## Des tests réalisés sur plusieurs années

Conduit sur le site de Boigneville (91), sur un sol de limon argileux moyennement profond, cet essai a permis d'évaluer les performances agronomiques de différents couverts sur huit campagnes consécutives.

### Des espèces multiples

Parmi les couverts testés de manière pérenne, figurent la moutarde blanche, le radis fourrager, le seigle forestier, l'avoine, le mélange avoine + vesce, la phacélie, le tournesol (remplacé par le niger en 2010/2011) et deux légumineuses seules à partir de la deuxième campagne d'essai. En marge de ces modalités, d'autres espèces ou associations d'espèces ont été mises en place afin d'évaluer leur comportement et leur aptitude à produire de la biomasse ou à piéger l'azote minéral du sol.

### Une rotation adaptée

La rotation a été adaptée pour les besoins de l'essai, avec une succession de céréales de printemps permettant à la fois de disposer d'intercultures longues tous les ans et de cultures présentant une réponse à l'azote (orges de printemps de 2004 à 2009 puis blé dur de printemps en 2010 et 2011). L'itinéraire type n'inclut pas de labour : déchaumage fin juillet dès la moisson, semis des couverts avec un Horsch SE (début septembre les deux premières années puis vers le 20 août), destruction chimique vers le 20 novembre puis semis au printemps avec un semoir « semis direct » à disques (Sulky Easydrill). La dose d'azote apportée sur les céréales de printemps est la même quel que soit le couvert.

## Azote : le radis plus productif mais la vesce plus efficace

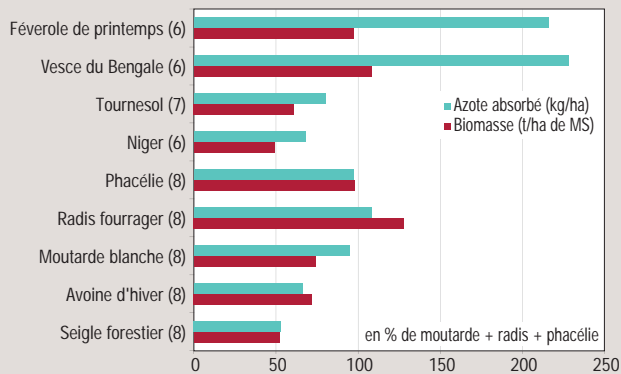


Figure 1 : Développement de plusieurs espèces de cultures intermédiaires. Moyenne des campagnes 2003/2004 à 2010/2011 à Boigneville (91).

Les mesures n'incluent que les parties aériennes sauf pour le radis où elles intègrent aussi le pivot. Les trois témoins ont produit en moyenne 1,9 t/ha de matière sèche et absorbé 37 unités d'azote. La valeur entre parenthèses indique le nombre d'années d'essai pour chaque espèce. Les mauvais résultats du tournesol et du niger s'expliquent par la date des semis : réalisés autour du 20 août, ils sont trop tardifs pour ces deux espèces.

est une bonne performance. Dans la pratique, les aléas climatiques pouvant retarder la levée, un semis pendant la première quinzaine d'août est recommandé dans l'optique de réussir régulièrement des couverts incluant des légumineuses.

### Attention à l'effet étouffant de la moutarde

Des couverts qui produisent beaucoup de biomasse permettent de limiter le développement des repousses et des adventices par effet de compétition. Par exemple, un couvert produisant au moins 4 t/ha exerce une forte concurrence sur les adventices. Cela est d'autant plus vrai que le couvert se développe rapidement en début de cycle et qu'il devient haut, provoquant l'étiollement des plantes plus courtes. La caméline, réputée pour son pouvoir allélopathique, s'est révélée décevante à ce niveau deux années de suite. Sa faible biomasse peut expliquer cette

défaillance. Au contraire, la moutarde blanche a montré toute ses qualités pour réduire le développement des repousses de céréales.

### La moutarde blanche a montré toute ses qualités pour réduire le développement des repousses de céréales.

Cette qualité devient un inconvénient lorsqu'elle est associée à d'autres espèces de couverts car son pouvoir étouffant leur laisse peu de chances de croître. Il faut donc l'intégrer à une très faible densité.

### Combiner légumineuses et non-légumineuses

Des mélanges d'espèces ont été introduits dans l'essai. Par exemple, huit comparaisons ont mis en relation dans les mêmes conditions un mélange de trois non-légumi-

2

## Les couverts absorbent deux fois plus de potassium que d'azote

Plus une culture intermédiaire est développée, plus elle absorbe d'éléments minéraux, comme l'azote, le phosphore ou encore le soufre. Dans l'essai « espèces de couverts » de Boigneville, la quantité d'azote absorbé par de nombreuses espèces a été en moyenne d'environ 20 kg par tonne de matière sèche (tMS), à l'exception des légumineuses (environ 35 kgN/tMS). À titre de comparaison, dans une synthèse de quatre situations, les couverts ont également absorbé environ 11 kgP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/tMS, 40 kgK<sub>2</sub>O/tMS, 3 kgMgO/tMS et 7 kgSO<sub>3</sub>/tMS (figure 2). Pour ces éléments, il existe assez peu de comportements différents entre les familles de couverts. Quelques tendances restant à confirmer semblent cependant se dessiner : les composées (tournesol) sont plus riches en potasse et les crucifères nettement plus riches en soufre. À ce jour, il n'existe aucune référence française sur l'impact que pourraient avoir les cultures intermédiaires sur la fertilisation phospho-potassique de la culture suivante. En revanche, elles existent concernant le devenir de l'azote contenu dans les couverts.

### Les crucifères plus riches en soufre

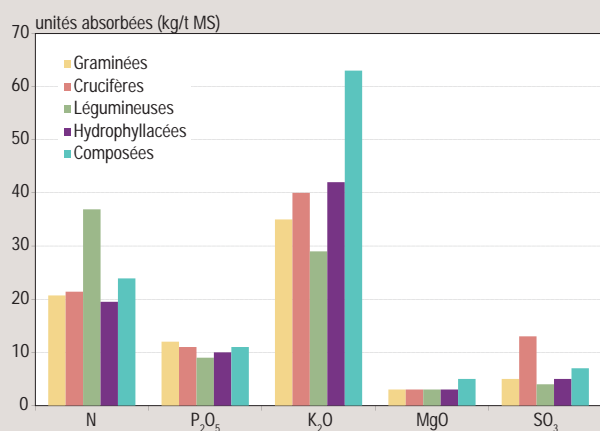


Figure 2 : Minéraux absorbés par différentes familles de cultures intermédiaires. Essai « espèces de couverts » à Boigneville automnes 2001 à 2010 pour l'azote. Pour les autres éléments, essai espèces de Boigneville automnes 2003 et 2004, essai ARVALIS à Amponville (77) en 2004, essai AREP à Thibie (51) en 2000.

3

## De bons pièges à nitrate

Des suivis de l'azote du sol en août, novembre et février ainsi que de l'azote absorbé par le couvert et la culture suivante ont permis de chiffrer l'effet de quatre types de couverts (sol nu, moutarde blanche, vesce et la modalité pois puis lentille) sur le cycle de l'azote à partir de 2005/2006. L'avoine et l'association avoine + vesce ont été suivies à partir de 2007/2008.

L'effet piégeage d'azote des couverts a été évalué avant la reprise du drainage en novembre. Les non-légumineuses montrent une bonne aptitude à piéger l'azote minéral du sol (jusqu'à - 50 kg N/ha), tandis que les légumineuses ont un impact plus limité (figure 3). En revanche, l'association avoine + vesce piège presque aussi bien les nitrates que l'avoine ou la moutarde seules.

Au-delà de l'effet réduction du stock d'azote minéral du sol avant drainage, les couverts réduisent aussi les fuites de nitrate vers les nappes : ils diminuent le volume d'eau drainée par évapotranspiration des plantes à l'automne. C'est un point positif vis-à-vis de la qualité de l'eau mais qui peut poser question quant à l'effet des cultures intermédiaires sur la recharge hivernale en eau des nappes. Quid en cas de fort développement des couverts sur des surfaces importantes à l'échelle d'un bassin versant ?

### Les couverts piègent les nitrates s'ils contiennent une non-légumineuse

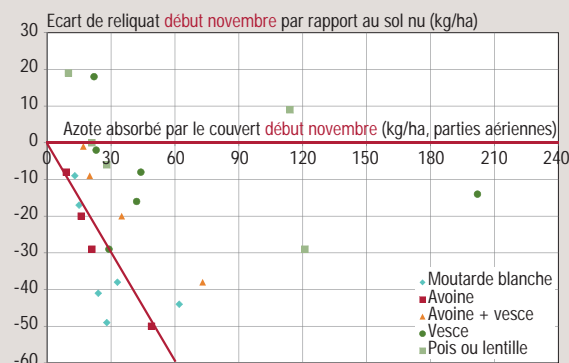


Figure 3 : Réduction du stock d'azote minéral du sol avant le début du drainage selon les quantités d'azote absorbé de plusieurs espèces de cultures intermédiaires. Essai « espèces de couverts » de Boigneville, automnes 2003 à 2010.



L'essai « espèces de couverts » mené à Boigneville permet de comparer depuis la campagne 2003/2004 la croissance de différentes espèces de couverts et leurs impacts à moyen terme sur le sol et les cultures de la rotation.



© J. Labreuche, ARVALIS-Institut du végétal

neuses avec les trois espèces qui le composent, cultivées seules. Les espèces seules ont produit en moyenne 1,5 t/ha de matière sèche et ont absorbé 28 unités d'azote, contre 1,3 t/ha et 25 unités pour le mélange des trois (tableau 1). Si mélanger différents couverts permet de ne pas mettre « tous ses œufs dans le même panier », l'effet de synergie entre espèces n'a toutefois pas pu être vérifié, malgré des architectures de végétation ou des systèmes racinaires différents.

### L'effet de synergie entre légumineuses et non-légumineuses s'est vérifié.

Vingt et une associations incluant des légumineuses ont aussi été comparées aux espèces du mélange seules. Les non-légumineuses seules ont produit en moyenne 1,8 t/ha de matière sèche et absorbé 29 unités d'azote, contre 1,5 t/ha et 60 unités pour les légumineuses seules et 2,1 t/ha et 47 unités pour les associations (tableau 1). Dans ce cas, l'effet de synergie entre légumineuses et non-légumineuses s'est donc vé-

**La moutarde blanche est dotée d'une croissance rapide qui prend de vitesse les adventices, et d'une forte hauteur de végétation qui limite la lumière arrivant au sol.**



© J. Labreuche, ARVALIS-Institut du végétal

fié. L'association des deux constitue un bon compromis pour concilier piégeage d'azote, couverture des sols et fourniture d'azote à la culture suivante (1).

L'ensemble des impacts des cultures intermédiaires sur la culture suivante (conditions de semis, fournitures minérales et rendements), complétés d'une approche économique, seront développés dans un article du prochain numéro. ■

(1) Pour en savoir plus, consultez la brochure « Cultures intermédiaires : impacts des conduites », disponible dans le catalogue des éditions d'ARVALIS – Institut du végétal

**Jérôme Labreuche**

[j.labreuche@arvalisinstitutduvegetal.fr](mailto:j.labreuche@arvalisinstitutduvegetal.fr)

**Jean-Pierre Cohan**

[jp.cohan@arvalisinstitutduvegetal.fr](mailto:jp.cohan@arvalisinstitutduvegetal.fr)

**Aurélien Lutton**

[a.lutton@arvalisinstitutduvegetal.fr](mailto:a.lutton@arvalisinstitutduvegetal.fr)

ARVALIS-Institut du végétal

### Une synergie marquée pour les mélanges légumineuses/non-légumineuses

		Biomasse (tMS/ha)		Azote absorbé (kgN/ha)	
		Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type
Mélange sans légumineuse (8 comparaisons)	Non-légumineuses seules	1,5	0,8	27,6	11,3
	Association	1,3	0,7	25,4	11,2
Mélange avec légumineuses (21 comparaisons)	Non-légumineuses seules	1,8	1,0	29,2	13,2
	Légumineuses seules	1,5	1,0	59,7	50,8
	Association	2,1	1,6	46,9	28,4

Tableau 1 : Comparaison d'associations de couverts et des espèces seules qui le composent (essai espèces de couverts de Boigneville, automnes 2004 à 2010).

Comparaisons avec légumineuses : 7 avoines et vesces, 3 radis et vesce ou lentille et 11 autres mélanges incluant deux à trois non-légumineuses et une à deux légumineuses.