

Fertilisation azotée en maraîchage biologique de plein champ : Résultats de 5 années d'essais

Hélène Védie – Groupe de Recherche en Agriculture Biologique - Avignon

Les techniques de gestion de la fertilité des sols en AB (rotations diversifiées, engrais verts, apports de matières organiques) permettent bien souvent de couvrir les besoins des cultures en phosphore, potasse et oligo-éléments mais l'azote est plus délicat à piloter en maraîchage car les plantes ont des besoins importants sur une durée limitée. La difficulté est de bien doser les apports, car d'une part les références des besoins de cultures sont en général anciennes et issues du conventionnel, et d'autre part les fournitures par le sol sont mal connues, surtout en AB où les pratiques d'entretien du sol doivent *a priori* les favoriser.

L'objectif des essais menés en plein champ entre 2007 et 2011 était donc de mieux cerner la dose d'engrais à apporter pour différentes cultures de plein champ dans un contexte de maraîchage relativement extensif, avec une pratique régulière des engrais verts. Sur des cultures de poireau, chou, oignon et courges, des doses de 0, 50, 100 et 150 unités d'azote total par hectare ont été apportées avec du tourteau de ricin, et différents engrais organiques ont été comparés pour une dose de 100 N/ha.

Matériels et Méthodes

Parcelle et système de culture :

La parcelle, située dans le Gard, est cultivée en AB depuis 2004. Le sol est moyennement profond (70 cm), calcaire (pH>8), assez filtrant avec une texture sablo-argilo-limoneuse et la présence de cailloux et graviers. Le système de culture fait en général alterner une culture de printemps-été et un engrais vert de vesce+avoine+orge semé à l'automne et broyé au printemps. Le travail du sol repose sur un labour de printemps et la réalisation de planches de cultures avec un enfouisseur de pierres.

Aucun apport d'amendement organique n'est réalisé sur la parcelle. L'entretien de la fertilité est assuré par la pratique importante des engrais verts, et des engrais organiques apportés au printemps avant plantation.

Dispositif expérimental :

Le facteur principal est la dose totale d'azote organique avec 4 modalités : 0-50-100-150 unités N/ha apportées avec du tourteau de ricin, complémenté avec du patentkali pour atteindre 200 kg K₂O/ha. Un sous-facteur « type d'engrais » est étudié avec 2 à 4 engrais différents selon les années, apportés pour une dose correspondant à 100 unités d'azote total par hectare (voir tableau 1). Le dispositif est un essai blocs à 4 répétitions. Les essais ne sont pas répétés sur les mêmes zones année après année (pas d'effet cumulatif des traitements dans le temps).

Résultats et Discussion

Evolution de l'azote nitrique du sol sur 0-25 cm

Les teneurs en nitrates du sol sur 25 cm sont en général très hétérogènes, rarement différentes statistiquement entre traitements, mais avec des tendances constantes : les doses de 100 et 150 uN/ha génèrent les plus fortes teneurs en nitrates dans le sol, et celles-ci sont en général supérieures avec le tourteau de ricin pour la dose 100 qu'avec les autres engrais organiques testés. La hiérarchie des différents engrais organiques pour la dose 100 peut être extrêmement variable d'une année à l'autre, en lien possible avec les différences climatiques annuelles, mais posant aussi la question de la régularité de qualité des engrais organiques du commerce.

Résultats culturaux

On n'a aucune différence de rendement significative entre les traitements dans 5 des 6 essais réalisés. Seul l'essai réalisé sur courges en 2009 montre des différences significatives, avec un rendement supérieur pour les modalités 100 et 150 apportées avec du tourteau de ricin (tableaux 1 et 2). Sur l'ensemble des essais, on observe en tendance que le rendement croît légèrement avec la dose d'azote, et le tourteau de ricin donne de meilleurs résultats que les autres engrais (tableau 2). Par ailleurs, nous n'avons observé aucun lien direct entre la concentration en nitrates mesurée dans le sol sur 25 cm et le rendement. Par exemple, les teneurs mesurées pendant la culture du poireau en 2007 restent peu élevées, oscillant entre 40 et 80 ppm pour le témoin sans apport et 70 à 110 pour les doses 100 et 150, mais on n'a pas de différences de rendement. Inversement, les teneurs sont très élevées pendant la culture de courge en 2009, au-delà de 100 ppm sur toutes les modalités sauf sur le témoin, et on a des différences de rendement entre traitements.

Les résultats obtenus sur ces essais montrent que dans des rotations peu intensives avec engrais verts systématiques, la fertilisation azotée des cultures de printemps/été, qui valorisent bien la minéralisation estivale de l'azote du sol, peut rester limitée sans que le rendement soit pénalisé. En effet, nous n'avons observé aucune différence significative entre les traitements dans la majorité des essais, seul l'essai mené en 2009 pour une culture de courge donne des différences, et la dose de 100 kgN/ha permet d'obtenir le rendement optimum. En tendance, les doses d'azote plus élevées génèrent des quantités de nitrates plus importantes dans le sol et des rendements légèrement supérieurs sans lien évident entre ces 2 variables. Enfin, les résultats obtenus illustrent la variabilité en fonction du type d'engrais utilisé, avec, dans nos essais, de meilleurs résultats pour les tourteaux de ricin, confirmant que les matières premières utilisées peuvent avoir plus d'impact que la dose d'azote total apportée.

Les références acquises ne sont pas suffisantes pour aboutir à des préconisations de fertilisation pour les producteurs. Il serait risqué de vouloir généraliser ces résultats, qui ont été obtenus dans un contexte de maraîchage peu intensif avec engrais verts systématiques, sur un sol plutôt favorable à des minéralisations importantes et pour des cultures qui peuvent valoriser ces minéralisations. De nombreux essais seraient à mener pour mieux préciser la fertilisation azotée des cultures maraîchères en bio selon le caractère plus ou moins intensif du système de culture, l'apport ou non d'amendements organiques, la pratique ou non d'engrais verts et bien sûr dans différents types de sol. Une meilleure connaissance du potentiel de minéralisation des engrais organiques du commerce, déjà partiellement étudié en conditions d'incubations au laboratoire, serait également nécessaire.

Tableau 1 – Modalités des essais de 2007 à 2011 et différences de rendements observés

	Poireau 2007		Chou lisse 2008		Chou frisé 2008		Courge butternut 2009	
NO3- initial avant plantation	53	N apporté	26	N apporté	25	N apporté	46	N apporté
Témoin		0		0		0		0
Dose N (tourteau de ricin)	avant plantation	50-100-150	avant plantation	50-100-150	avant plantation	50-100-150	avant plantation	50-100-150
Type Engrais	Italpollina 4/4/3 ⁽¹⁾	100	Italpollina 4/4/3	100	Italpollina 4/4/3	100	Orga 6 6/3/3 ⁽²⁾	100
Résultats statistiques	Pas de différences de rendement		Pas de différences de rendement		Pas de différences de rendement		Différences de rendements (tab.2)	

	Oignon 2010		Poireau 2011	
NO3- initial avant plantation (ppm)	11	N apporté (u/ha)	85	N apporté (u/ha)
Témoin		0		0
Dose N (tourteau de ricin)	avant plantation	50-100-150	avant plantation	50-100-150
Type Engrais	Orga 6 6/3/3 ⁽²⁾	100	Orga 6 6/3/3 ⁽²⁾	100
	Orga 3 3/2/3 ⁽³⁾	100	Orga 3 3/2/3 ⁽³⁾	100
	4/5/10 ⁽⁴⁾	100	4/5/10 ⁽⁴⁾	100
Résultats statistiques	Pas de différences de rendement		Pas de différences de rendement	

¹⁾ Composition de Italpollina (CPN) : litière d'élevage extensif (fumier de volaille) contenant des matières d'origine végétale (paille, fibres, coques de céréales). Il est déshydraté à moyenne température pendant plus d'une heure

²⁾ L'engrais Orga 6/3/3 (Phalippou) est composé de tourteaux végétaux (café, cacao), vinasses de betteraves, bourres de laine compostées, poudre d'os hydrolysées, plumes hydrolysées et guano d'oiseaux

³⁾ L'engrais Orga 3 (Phalippou) est composé des mêmes ingrédients que l'Orga 6 mais en proportions différentes

⁴⁾ L'engrais 4/5/10 (Ovinalp) est composé de fumiers de moutons, tourteaux végétaux, farines de plumes et poudres d'os hydrolysées

Tableau 2 – Rendements sur les différents traitements - Essais 2007 à 2009

RENDEMENT (kg/m2 paillé)	0	50	100-1	100-2	150	Proba <5%
Poireau 2007	3,3	3,8	3,8	3,5 ⁽¹⁾	3,5	ns
Chou vert lisse 2008	4,0	3,8	4,3	4,1 ⁽¹⁾	4,7	ns
Chou frisé 2008	2,1	2	2,3	2,0 ⁽¹⁾	2,4	ns
Courge butternut 2009	7,2 (B)	8,3 (AB)	9,8 (A)	7,0 ⁽²⁾ (B)	9,8 (A)	S

⁽¹⁾ Italpollina 4/4/3 – ⁽²⁾ Orga6 6/3/3