

Actualités dans le domaine de la fumure azotée

B. Bodson¹, F. Vancutsem², J-P. Destain³, J-L. Herman³, L. Couvreur³, M. Frankinet³ et A. Falisse¹

L'actualité dans le domaine de la fumure des céréales se focalise sur deux sujets :

- la dégradation du rapport entre le coût des engrais azotés et le prix des céréales, du froment en l'occurrence, et la conséquence en terme de niveau de fertilisation ;
- le mode de fractionnement de la fumure azotée.

1. L'évolution des prix des céréales et des engrais azotés

Au cours de cet automne et de cet hiver, on a pu observer une dégradation importante du ratio entre le prix de l'azote et celui du blé. Les simulations d'optimum économique ont été réalisées dans les essais où le protocole permet de recalculer les fumures optimales. Le calcul se fait par interpolation des résultats observés avec un certain nombre de modalités expérimentées sur le champ. Sur base des essais des deux dernières années, ces simulations montrent que, plus que jamais, la fumure doit être bien raisonnée en fonction de la situation culturale de chaque parcelle. La modification du ratio 1kg N= 6 kg de blé en un rapport 1 : 7 change peu les niveaux de fumure permettant d'atteindre l'optimum économique, dans un cas la fumure optimum est plus basse de 20 unités. Cependant, les deux années étaient très favorables en terme de rendement et la réponse à la fumure était forte.

Si le ratio se maintient tel quel ou pire s'il se dégrade encore, il conviendra de calculer au plus juste et perdre l'habitude de prendre des marges de précaution en arrondissant les doses vers le haut. Il ne faut pas encore systématiquement réduire les doses raisonnées, le risque est trop grand de perdre soit en rendement soit en teneur en protéines des grains ou pire à la fois sur les deux tableaux mais la prudence doit être de mise, l'équilibre économique est plus étroit que par le passé.

2. L'alternative entre deux modes de fractionnement

Depuis deux ans, nous avons proposé comme conseil de fumure l'alternative entre les deux modes de fractionnement : la fumure habituelle en trois fractions (tallage, redressement et dernière feuille) et la modalité en deux apports (fin tallage - redressement et dernière feuille).

¹ F.U.S.A. Gembloux – Unité de Phytotechnie des régions tempérées

² F.U.S.A. Gembloux – Unité de Phytotechnie des régions tempérées – Production intégrée des céréales en Région Wallonne, subsidié par la DGA du Ministère de la Région Wallonne

³ CRA-W – Département de Production Végétale

2 Fractionnement de la fumure

Celle-ci a pour effet de supprimer l'apport de tallage en sortie d'hiver et de reporter la dose habituellement prévue à cette époque vers le stade dernière feuille en la cumulant avec la dose de la fraction appliquée à ce stade.

Ce mode de fractionnement de la fumure dont la dose totale reste inchangée n'apporte pas d'augmentation de rendement mais il offre un certain nombre d'avantages en terme de qualité de la récolte et de réduction des risques pour la culture et l'environnement qui peuvent être utiles dans le contexte actuel ; cependant, il ne peut être généralisé à toutes les situations culturales.

2.1. L'expérimentation réalisée en 2003-2004

Les essais réalisés en 2004 comprennent :

- un essai de suivi des fumures avec de l'engrais enrichi en 15N sur le site de Lonzée (Département Production végétale) ;
- des essais spécifiques « réponse de la culture à la fumure (dose et fractionnement) » effectués sur le site expérimental de Lonzée et sur terres agricoles à Fallais et à Bonneville ;
- des essais sur les modalités d'application des fractions redressement et dernière feuille ;
- des essais où sont étudiées les interactions entre les deux modes de fractionnement et d'autres modalités culturales (densité de semis, protection contre la verse et contre les maladies, variétés de bonne qualité boulangère) ;
- des essais effectués à Villers l'Evêque, Cortil et Thynes par le Département Production végétale sur les doses et modalités des apports tardifs ;
- un essai réalisé dans le cadre du C.A.D.C.O. à Waremme par le CHPTE.

Les résultats de tous ces essais vont servir dans la suite de cet article à mettre en évidence les avantages, inconvénients et limites de la méthode de fractionnement en deux apports et à en préciser les modalités d'application.

2.1.1. *Les conditions particulières de 2004*

Les conditions climatiques de l'automne et de l'hiver 2003-2004 ont été particulièrement favorables, la faible pluviosité durant tout l'automne a permis une bonne implantation des cultures même en semis tardifs. Au début du printemps, les cultures étaient régulières et bien développées et ne souffraient d'aucune faim d'azote, les profils azotés des sols étaient souvent un peu plus riches que ceux observés les années précédentes.

Le printemps a été plutôt sec, favorable dans un premier temps à la reprise de végétation après l'hiver et à la croissance de la culture ainsi qu'à la minéralisation de l'azote du sol. Au moment du redressement à la mi-avril et pendant une quinzaine de jours, dans certaines parcelles, notamment à Lonzée, le déficit en eau a freiné la croissance du froment et a limité la montée en épis de talles.

Par la suite, les précipitations ont retrouvé un niveau et un rythme proches de la normale jusqu'à la maturation. Les températures jamais trop élevées durant juin et juillet ont permis un remplissage des grains régulier et persistant ; la maturité n'est intervenue qu'aux environs du 10 août.

2.1.2. *Les résultats des essais*

2.1.2.1. *Les fumures optimales*

Tableau 1 – Influence sur le rendement en kg/ha de différentes fumures azotées (témoin 0N, fumure du rendement phytotechnique maximal, optimum économique sur base de 1 kg N = 7 kg de froment, fumure Livre Blanc en 2 et 3 apports).

LIEU VARIETE PRECEDENT DATE DE SEMIS REMARQUES		Fumure azotée				Rendement en kg/ha		
		T	R	DFe	TOT			
Lonzée (Gembloux) Corvus (FH04-14) Betterave 20-10-2003	0	0	0	0	0			
	Max	75	100	100	275			
	Eco	25	100	100	225			
	Conseil LB	40	60	85	185			
	Conseil LB-T	0	60	125	185			
	Ecart LB					- 40	479	- 280 = 199
	Ecart LB-T					- 40	934	- 280 = 654
				(1)	(2)	(3)	(4)	
Lonzée (Gembloux) Raspail (FH04-42) Chicorée 16-10-2003	0	0	0	0	0			
	Max	100	75	100	275			
	Eco	100	50	50	200			
	Conseil LB	40	60	85	185			
	Conseil LB-T	0	60	125	185			
	Ecart LB					- 15	569	- 105 = 464
	Ecart LB-T					- 15	1308	- 105 = 1203
Bonneville Dekan Lin 23-10-2003	0	0	0	0	0			
	Max	0	100	150	250			
	Eco	25	100	75	200			
	Conseil LB	30	60	85	175			
	Conseil LB-T	0	60	115	175			
	Ecart LB					- 25	344	- 175 = 169
	Ecart LB-T					- 25	541	- 175 = 366
Fallais Centenaire Chicorée 29-11-2003	0	0	0	0	0			
	Max	100	75	100	275			
	Eco	100	50	75	225			
	Conseil LB	30	60	85	175			
	Conseil LB-T	0	60	115	175			
	Ecart LB					- 50	579	- 350 = 229
	Ecart LB-T					- 50	704	- 350 = 354

- (1) Différence de fumure totale entre fumure conseillée et fumure économique (sous fumure=-, surfumure=+);
 (2) Différence de rendement entre fumure économique et fumure conseillée ;
 (3) Equivalent en kg de blé (1 kg d'N= 7 kg de blé) de la différence de fumure ;
 (4) Equivalent en kg de blé de la différence de revenu entre la fumure économique et la fumure conseillée.

Conseil LB : Fumure en 3 fractions

Conseil LB-T : Fumure en 2 fractions

4 Fractionnement de la fumure

Dans quatre situations culturales, deux à Lonzée, une à Fallais en région limoneuse et une à Bonneville en Condroz, des essais particuliers permettaient de calculer par interpolation entre les rendements observés la réponse de la culture en terme de rendement aux doses et fractionnements de la fumure azotée et d'ainsi déterminer les fumures optimales. Les résultats sont présentés dans le Tableau 1.

Il apparaît que dans chacune de ces quatre situations, la fumure économiquement optimale (sur base d'un coût du kg d'N = 7 kg de blé) était supérieure à celle conseillée dans le Livre Blanc pour cette parcelle. Ceci n'est pas étonnant au vu du potentiel exceptionnel de rendement des cultures de froment en 2004.

L'écart économique n'est cependant important que sur le site de Lonzée, et essentiellement avec le mode de fractionnement en deux apports.

2.1.2.2. La comparaison entre les deux modes de fractionnement

Le mode de fractionnement sans apport au tallage s'est avéré dans un certain nombre d'essais pénalisant en terme de rendement par rapport au fractionnement traditionnel en trois apports dont le premier en sortie d'hiver. La plupart de ces essais était localisé sur la plateforme expérimentale de Lonzée et concernait des semis d'octobre ; dans les semis plus tardifs sur ce même site, dans des conditions a priori moins favorables, l'écart de rendement entre des cultures conduites selon les deux modes de fractionnement est beaucoup plus faible. Dans les autres sites d'essais, la différence observée entre les deux modes de fractionnement est rarement importante (Tableau 2).

Tableau 2 – Résultats d'essais où étaient comparées les deux modalités de fractionnement de la fumure azotée : en trois apports dont un au tallage (LB) ou en deux apports sans fraction de tallage (LB-T).

Semis	Essai	Variété	N tot	Précédent	Rdt kg/ha		(2) - (1)
					LB (1)	LB-T (2)	
Octobre	Lonzée FH04-06	Patrel	185	bett.	11.543	10.556	-987
	Lonzée FH04-08	Drifter	185	bett.	11.620	10.325	-1.295
	Lonzée FH04-10	Biscay	185	bett.	11.478	10.400	-1.078
	Lonzée FH04-11	Biscay	185	bett.	11.892	11.001	-891
	Lonzée FH04-14	Corvus	185	bett.	12.359	11.464	-895
	Lonzée FH04-32	Alsace	185	ch.	11.888	11.591	-297
	Lonzée FH04-37	12 var qual	185	ch.	10.661	9.677	-984
	Lonzée FH04-42	Raspail	185	ch.	10.976	9.657	-1.319
	Lonzée FH04-43	Centenaire	185	ch.	11.544	10.781	-763
	FUSAGx - Bonneville	Dekan	175	lin	10.446	10.060	-386
	CHPTE-Waremme	Meunier	155	ch.	9.360	9.410	+ 50
	CHPTE-Waremme	Corvus	155	ch.	10.860	10.706	-154
	CRA-W-Cortil	Corvus	185	bett.	11.938	11.796	-142
Nov - Déc	Lonzée FH04-22	Raspail	185	bett.	11.106	10.725	-381
	Lonzée FH04-23	Raspail	185	bett.	10.463	10.117	-346
	FUSAGx - Fallais	Centenaire	175	ch.	10.726	10.478	-248
Moyenne					11.179	10.547	-632

Pourquoi ces cultures bien implantées et développées en mars n'ont-elles pas pu exprimer pleinement leur potentiel de rendement avec le fractionnement en deux apports ?

L'étude des composantes de rendement permet de mettre en évidence que les cultures conduites avec le mode de fractionnement sans apport de tallage et report de la dose de cette fraction vers le stade dernière feuille ont présenté un nombre d'épis trop faible qui a été insuffisamment compensé en terme de nombre de grains par épi (surtout) et en terme de poids de mille grains (dans une moindre mesure).

Au moment du redressement des semis précoces vers le 10 avril, le déficit hydrique dans le sol était tellement important que la culture n'a pas trouvé suffisamment d'azote pour satisfaire les besoins nécessaires à la montée en épis d'un nombre suffisant de talles. Le nombre de talles présents au printemps 2004 n'était pas limitant comme le montrent les résultats des essais densités de semis (Tableau 3). Il n'y a pas de réponse différente du mode de fractionnement de la fumure en fonction de l'accroissement de la densité de semis.

Tableau 3 – Influence de la densité de semis et du mode de fractionnement de la fumure azotée sur le rendement en grains en qx/ha et sur le nombre d'épis/m². Lonzée 2004. Variété Biscay, semis du 17 octobre.

Densité	Fumure	Rdt qx/ha	Rdt (2)-(1)	Epis/m ²	Epis/m ² (2)-(1)
150 gr/m ²	50-60-75 (1)	110		426	
	0-60-125 (2)	99	-12	365	-61
200 gr/m ²	50-60-75 (1)	115		485	
	0-60-125 (2)	104	-11	370	-115
250 gr/m ²	50-60-75 (1)	115		496	
	0-60-125 (2)	106	-9	399	-97
300 gr/m ²	50-60-75 (1)	116		473	
	0-60-125 (2)	102	-14	369	-104

Seul le renforcement de la quantité d'engrais azoté apporté à ce moment permettait de réduire l'écart entre les deux modes de fractionnement ; une dose plus importante d'azote permettait d'accroître la concentration en azote dans le peu d'eau disponible dans le sol pour la culture ; dans ces conditions, les plantes ont pu prélever un peu plus d'azote et satisfaire en partie leur faim (essai sur variété Biscay dans le tableau 4). Avancer la date de l'apport n'était efficace que pour les semis plus tardifs (essai sur la variété Raspail).

En plus de 8 ans d'essais, c'était la première fois que ce cas de figure a été observé.

Cet échec ne doit pas remettre en cause l'évolution dans le mode de fractionnement de la fumure tendant, lorsque les cultures et les conditions sont favorables, en sortie d'hiver à ne plus mettre d'azote durant le tallage, à attendre l'approche du stade redressement pour effectuer le premier apport et surtout à renforcer en conséquence la fraction de dernière feuille au moment où les besoins sont les plus élevés et où l'azote de l'engrais est le mieux récupéré par la culture.

Il faudra à l'avenir mieux prendre en compte un éventuel déficit important en eau à ce stade et le cas échéant adapter la dose à appliquer.

6 Fractionnement de la fumure

Tableau 4 – Influence de la dose du premier apport d'azote et de la date ou du stade de développement de son application sur le rendement en grains (en qx/ha). Lonzée 2003 et 2004.

Fumure					Rendement qx/ha			
					2004 Biscay 20-oct	2003 Raspail 29-oct	2004 Raspail 4-déc	2003 Pulsar 26-nov
tal	1-avr	R	DF	tot				
50	0	60	75	185	119	94	105	99
0	0	60	125	185	110	94	101	97
0	60	0	125	185	108	94	101	96
60	0	0	125	185	109	93	100	95
0	0	90	95	185	115	93	100	97
0	90	0	95	185	116	95	104	97
90	0	0	95	185	115	95	104	98

2.2. Avantages et inconvénients du mode de fractionnement en deux apports par rapport au fractionnement traditionnel en trois apports avec une première fraction durant le tallage

2.2.1. *Au niveau du rendement en paille*

En 2003, sur le site de Lonzée, il a été possible de mesurer dans de nombreuses parcelles des rendements en paille. La production de paille présentée dans le Tableau 5 est la quantité de paille récoltée à la sortie des secoueurs sur l'ensemble de la parcelle (11,2 m²) et avant qu'elle ne tombe par terre. Elle ne comporte donc pas les glumes, glumelles, otos et menues paillettes.

Tableau 5 – Influence du fractionnement de la fumure sur le rendement en paille, exprimé en kg par hectare et sur le nombre d'épis par m² - Lonzée 2003.

Variété	Date de semis	Fumure LB (50-60-75)		Fumure LB-T (0-60-125)		Différence	
		Rdt paille	Epis/m ²	Rdt paille	Epis/m ²	Rdt paille	Epis/m ²
Biscay	29-oct	4386	494	4375	477	11	17
Corvus	29-oct	4331	477	3789	472	542	5
Pulsar	26-nov	3787	468	3085	397	702	71
Centenaire	26-nov	5290	410	4208	367	1082	43

La diminution de rendement en paille est en partie liée à la réduction du nombre d'épis, celle-ci sera surtout élevée dans les situations où la culture a un peu plus de difficultés à prélever de l'azote durant le tallage ; c'était notamment le cas dans les semis de fin novembre. Sur la variété Centenaire, le mode de fractionnement sans apport de tallage a en outre induit une réduction de la hauteur de paille de 7 cm par rapport à celle observée avec le mode à trois fractions ; cette action supplémentaire s'est répercutée également sur la quantité de paille produite et explique la différence d'une tonne mesurée dans cette comparaison effectuée sur cette variété Centenaire.

Selon la valorisation de la paille, les itinéraires techniques adoptés en matière de travail du sol et le débit de chantier de la moissonneuse-batteuse, l'éventuelle réduction de production de paille peut être perçue comme un désavantage ou un avantage.

2.2.2. *Au niveau de l'utilisation réelle de l'engrais azoté par la culture*

Les résultats des essais effectués en 2004 à Lonzée (Tableau 6) confirment que le coefficient d'utilisation réel de l'azote de l'engrais appliqué au stade dernière feuille est plus élevé que celui observé pour des applications plus précoces aux stades tallage et redressement ; le fractionnement de la fumure en deux apports avec une fraction de dernière feuille élevée améliore l'utilisation de la fumure appliquée à la culture.

Tableau 6 – Coefficients réels d'utilisation (en %) de l'azote de l'engrais de la fumure totale et des fractions de redressement et de dernière feuille (Lonzée 2004).

Variété	Marquage des fractions	N total uN/ha	Coefficient réel d'utilisation % de la dose marquée appliquée
Centenaire	50*- 60*- 75*	185	60,8
Corvus			58,4
Centenaire	0- 60*- 120*	180	62,8
Corvus			67,4

* représente la ou les fractions marquées avec ¹⁵N

2.2.3. *Au niveau de la qualité*

Tableau 7 – Influence du mode de fractionnement sur la teneur en protéines en % dans une dizaine d'essais sur le site de Lonzée en 2004.

Essais	Semis	Variété	Précédent	Protéines (%)		
				LB (1)	LB-T (2)	(2)-(1)
Lonzée FH04-06	17-oct	Patrel	bett.	10,0	11,4	+ 1,4
Lonzée FH04-08	17-oct	Drifter	bett.	10,5	12,0	+ 1,5
Lonzée FH04-10	20-oct	Biscay	bett.	10,4	11,3	+ 0,9
Lonzée FH04-11	20-oct	Biscay	bett.	10,5	11,4	+ 0,9
Lonzée FH04-14	20-oct	Corvus	bett.	10,5	11,4	+ 0,9
Lonzée FH04-31	22-oct	Alsace	ch.	9,7	10,8	+ 1,1
Lonzée FH04-42	16-oct	Raspail	ch.	11,1	12,1	+ 1,0
Lonzée FH04-43	16-oct	Centenaire	ch.	10,3	10,7	+ 0,4
Lonzée FH04-22	4-déc	Raspail	bett.	11,1	11,6	+ 0,5
Lonzée FH04-23	4-déc	Raspail	bett.	10,7	11,4	+ 0,7
CRA-W-Cortil	17-oct	Corvus	bett.	11,3	11,9	+ 0,6
<i>Moyenne</i>				<i>10,6</i>	<i>11,5</i>	<i>+ 0,9</i>

L'impact sur la qualité de la récolte peut être illustré par les résultats des analyses effectuées sur les récoltes d'une série d'essais sur le site de Lonzée et de Cortil. Par rapport au mode

8 Fractionnement de la fumure

habituel de fractionnement de la fumure (3 fractions), le fractionnement en deux apports permet en moyenne, grâce au renforcement de la dose de dernière feuille, d'améliorer la teneur en protéines du grain de 0,9 %, ces bonifications de qualité sont un peu plus élevées que celles observées les années précédentes, souvent elles s'élèvent à 0,5 – 0,7 % de protéines et 5 à 7 ml d'indice Zélény. L'azote apporté au stade dernière feuille se retrouve prioritairement dans la matière photosynthétisée après l'application de l'engrais, donc dans le grain.

2.2.4. Au niveau du risque maladies et verse

La limitation dans l'alimentation azotée durant le tallage et la montaison a tendance à réduire l'intensité du développement de maladies comme la septoriose ; c'est ce qu'indiquent les résultats des observations réalisées dans les parcelles témoins de deux essais combinant protection fongicide et mode de fractionnement de la fumure et réalisés en 2004 sur la variété Drifter (Figure 1) et sur la variété Patrel (Figure 2). Ces résultats confirment les observations effectuées les années précédentes.

Figure 1 – Surface foliaire nécrosée par la septoriose, FH04-08, Drifter – Lonzée 2004.

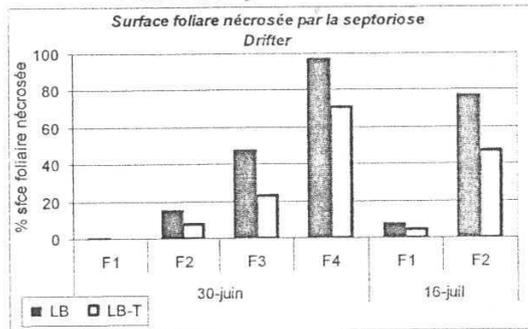
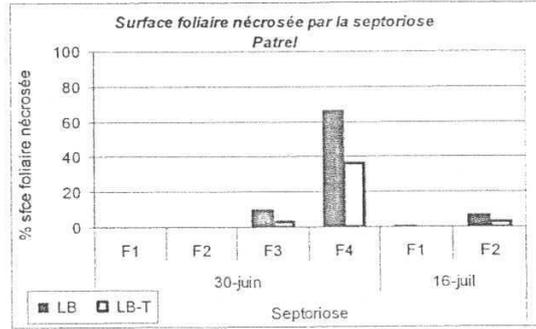


Figure 2 – Surface foliaire nécrosée par la septoriose, FH04-06, Patrel – Lonzée 2004.



La réduction de la dose totale de fumure apportée avant le stade dernière feuille peut également réduire le risque de verse en évitant les excès de densité de végétation. Souvent avec le mode de fractionnement sans apport de tallage, la hauteur de la culture est également réduite, ce qui permet de se contenter d'un seul traitement régulateur à base de CCC (Tableau 8) voire même de le supprimer et de satisfaire ainsi à certains cahiers de charge pour utilisation particulière.

Tableau 8 – Influence de traitements régulateurs et du mode de fractionnement de la fumure azotée (en trois apports LB ou en deux apports LB-T) sur le rendement en grain, sur la hauteur de la culture et sur l'intensité de la verse. Lonzée 2004, variété Centenaire.

Traitement régulateur			Gain de rdt par rapport au témoin		Diff. de hauteur par rapport au témoin (cm)		Verse %	
Stade 30	Stade 31	Stade 32	LB	LB-T	LB	LB-T	LB	LB-T
Témoin	-	-	10851	10543	113	106	48	27
-	CCC 1L	-	711	260	-7	-6	23	3
CCC 1L	-	CCC 0,5L	1007	-18	-10	-11	18	0

2.2.5. Au niveau de l'aspect de la culture

Une culture sans fumure minérale à la reprise de végétation et qui de surcroît, jusqu'au stade dernière feuille ne reçoit qu'une dose d'azote modérée au redressement présente souvent un aspect beaucoup moins flatteur, moins dense, d'un vert moins foncé qu'une culture qui a reçu une alimentation azotée soutenue durant tout le printemps.

La manière de juger l'état de la végétation doit évoluer en même temps que le mode de fractionnement !

Cette adaptation n'est pas aisée.

2.3. Modalités de l'application des apports dans le mode de fractionnement en deux apports sans azote au tallage

2.3.1. Date d'application et dose de la première fraction dans le fractionnement en deux apports

En 2003 et 2004, deux essais similaires, mais sur des variétés et des dates de semis différentes, ont été réalisés pour tenter de cerner les influences de l'avancement au début avril ou même à la mi-mars de la date d'application du premier apport et du renforcement d'une trentaine d'unités de la dose de cette première fraction.

En 2003, aucune différence significative n'a pu être observée entre les différentes modalités d'apport de la fumure, malgré le fait que tout au long du printemps 2003, les parcelles qui avaient reçu de l'engrais azoté plus tôt ou en plus grande quantité apparaissaient nettement plus vertes.

En 2004, comme cela a déjà été expliqué au § 2.1.2.2., les conditions de sécheresse autour du stade redressement ont été favorables à un renforcement de cette première des deux fractions.

En cas de doute de la part de l'agriculteur, un léger renforcement de la première des deux fractions compensé par une réduction équivalente de la fumure de dernière feuille peut être effectué ; de même, on peut aussi ne pas attendre précisément le stade « épi à 1 cm » et devancer un peu la date d'application.

Il ne faut cependant ni exagérer la dose, ni apporter la fraction à la mi-mars, sous peine de perdre les avantages de ce fractionnement surtout en terme d'amélioration de la qualité, de la résistance à la verse et au niveau du développement de la septoriose.

2.3.2. Modalités d'application de la fraction de dernière feuille

2.3.2.1. Engrais solide ou liquide

Dans le nouveau mode de fractionnement de la fumure, l'apport le plus important est effectué au stade dernière feuille ; dans beaucoup de cas, la dose à appliquer est égale ou supérieure à 120 kg N/ha. Les contraintes d'une telle intervention culturale sont importantes.

10 Fractionnement de la fumure

L'application de la fumure sous forme d'engrais solide doit se faire en condition climatique favorable (pas ou peu de vent), nécessite un matériel performant, bien réglé et une granulation homogène de l'engrais.

L'application sous forme liquide offre l'avantage d'un moindre coût de l'engrais (pour l'instant) et une garantie d'homogénéité d'épandage. L'importance de la dose à appliquer augmente les risques de brûlure du feuillage et de moindre disponibilité pour la culture en cas de sécheresse. L'utilisation de jets à grosses gouttes, le positionnement de l'application juste avant l'apparition de la dernière feuille sont vivement conseillés.

Le Tableau 9 reprend les résultats d'un essai réalisé l'an dernier à Lonzée sur ce thème. L'azote y a été apporté à deux stades « dernière feuille pointante » et « dernière feuille étalée » soit sous forme de granulés d'ammonitrate, soit sous forme d'engrais liquide traditionnel ; la solution azotée a de plus été appliquée par pulvérisation avec des jets pinceaux normaux ou avec des jets à grosses gouttes. Les brûlures observées après les pulvérisations d'engrais liquide ont été plus importantes avec les jets normaux ; avec les jets à grosses gouttes, elles étaient également visibles mais beaucoup plus restreintes.

Tableau 9 – Impact de l'utilisation d'azote solide ou liquide et du type de jets utilisés sur le rendement (kg/ha), les protéines (%) – Lonzée 2003 et 2004.

Fumure				2004 Alsace				2003 Bristol			
				DF pointante		DF étalée		DF pointante		DF étalée	
T	R	DF	Application (1)	Rdt qx/ha	Prot %	Rdt qx/ha	Prot %	Rdt qx/ha	Prot %	Rdt qx/ha	Prot %
50	60	75	solide	119	9,5	119	9,7	101	10,8	102	11,5
50	60	75	liq JN	117	9,1	113	8,9	97	11	98	11,2
50	60	75	liq GG	120	9,4	117	9,4	100	11,9	100	11,6
0	60	125	solide	115	10,4	116	10,8	101	12	100	12,4
0	60	125	liq JN	110	9,2	109	9,1	96	11,7	96	11,6
0	60	125	liq GG	114	9,8	111	9,6	100	12	99	12,4

(1): forme d'application de l'azote: solide ou liquide, avec des jets normaux (JN) ou à grosses gouttes (GG)

Les résultats montrent bien une légère diminution des rendements lorsqu'on utilise de l'engrais liquide et qu'il est appliqué avec des jets pinceaux. Avec les jets à grosses gouttes, les niveaux de rendements obtenus en 2003 avec une fertilisation sous forme d'engrais liquide sont équivalents à ceux observés dans les parcelles recevant de l'engrais sous forme solide. Cette constatation est identique pour les deux modes de fractionnements. En 2004, l'écart en défaveur de l'engrais liquide appliqué en grosses gouttes est un peu plus important lorsque l'apport de 125 unités est effectué au stade dernière feuille étalée.

Les taux de protéines des grains en 2003 confirment une disponibilité similaire de l'azote apporté sous forme liquide avec une pulvérisation à grosses gouttes ou épandu sous forme de granulés de nitrate d'ammoniac ; en 2004, avec le fractionnement en deux apports, on note une différence significative entre l'application sous forme solide et sous forme liquide en grosses gouttes.

Apporter l'azote plus tôt que le stade dernière feuille pointante augmente le risque de montée en épis de talles surnuméraires et donc de présence de tardillons toujours gênants ; une application trop tardive réduit l'efficacité de l'engrais à cause de la moins bonne fertilité des

épis consécutive à une alimentation azotée insuffisante pendant la phase finale de formation des fleurs de l'épi. La période optimale de l'apport se situe entre l'apparition de la dernière feuille et le stade début d'éclatement de la gaine.

2.3.2.2. *Le fractionnement de la dose de dernière feuille ou le renforcement de cette dose*

Des essais ont été mis en place par le Département Productions végétales pour étudier les possibilités d'accroître la qualité et éventuellement le rendement de la récolte en renforçant la dose de dernière feuille ou en appliquant une fraction supplémentaire au stade épiaison (Tableau 10).

Les résultats observés ne concordent pas tous. A Villers et à Cortil, le renforcement de la dose de dernière feuille permet d'accroître la teneur en protéines du grain mais sans augmentation de rendement. Un apport supplémentaire au stade épiaison permettant de fractionner l'apport de dernière feuille ne procure que de faibles augmentations de rendement et pas dans tous les essais, ce passage supplémentaire dans la culture ne permet pas d'améliorer plus la teneur en protéines du grain que le renforcement de la dose de dernière feuille. Il est donc difficile à rentabiliser sauf si cet apport permettait d'atteindre un seuil minimal de teneur en protéines nécessaire à l'obtention d'une prime importante pour la qualité de la récolte.

Tableau 10 – Influence de différentes modalités de fumure azotée sur le rendement en grains (en kg/ha) et la teneur en protéine du grain (en %) dans différents essais mis en place par le Département Production végétale du CRA-W en 2004.

Lieu: Villers l'Evêque
Précédent: Lupin
Semis: 29 octobre

T	Fumure				Tot	Rendement (kg/ha)			Protéines		
	R	DF	Epi			Meunier	Tommi	Levis	Meunier	Tommi	Levis
25	40	75	-		140	9.719	10.073	8.806	13,1	13,1	13,7
0	30	110	-		140	9.337	9.992	8.504	13,6	13,4	14,4
25	40	110	-		175	9.621	10.167	8.931	13,5	13,8	14,2
25	40	75	35		175	9.885	10.531	8.859	13,6	13,7	14,3

Lieu: Cortil
Précédent: betterave
Semis: 17 octobre

T	Fumure				Tot	Corvus	
	R	DF	Epi			Rdt kg/ha	Protéines %
50	60	75	0		185	11.938	11,3
32,5	42,5	110	0		185	11.861	11,7
0	60	125	0		185	11.796	11,9
50	60	110	0		220	11.765	11,7
50	60	75	35		220	11.820	11,8

Lieu: Thynes
Précédent: betterave
Semis: 24 octobre

T	Fumure				Tot	Rendement kg/ha		Protéines %	
	R	DF	Epi			Meunier	Tommi	Meunier	Tommi
50	60	75	0		185	10.087	9.705	12,5	12,7
50	60	110	0		220	10.105	9.832	12,5	12,8
50	60	75	35		220	10.251	10.059	12,8	13,1