

Evolution du fractionnement de la fumure azotée

B.Bodson¹, F. Vancutsem¹, J-P. Destain², J-L. Herman², B. Monfort¹, L. Couvreur²,
M. Frankinet² et A.Falisse¹.

1. L'alternative entre deux modes de fractionnement

Il y a plusieurs années déjà, les résultats d'essais fumures azotées dans lesquels le protocole permet d'explorer une très large gamme de doses et de fractionnements ont indiqué que dans beaucoup de situations il était tout à fait possible d'approcher l'optimum économique de rendement avec des modalités d'apport de la fumure qui se démarquaient assez nettement des techniques habituelles de fertilisation de la culture de blé.

Dans le même temps, l'expérimentation menée avec de l'engrais enrichi en isotope lourd ¹⁵N a démontré clairement que l'azote de l'engrais est, quelles que soient les conditions culturales, d'autant mieux récupéré par les plantes qu'il est appliqué plus tardivement en cours de développement de la culture, du moins jusqu'au stade dernière feuille étalée.

Dans les dernières éditions du Livre blanc, nous vous avons régulièrement fait part des résultats de recherches entreprises dans l'optique d'une évolution du mode de fractionnement de la fumure azotée. Celle-ci avait pour objectif de réduire voire 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 nouveau 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 réductions de risques pour la culture et l'environnement qui peuvent être utiles dans le contexte actuel ; cependant, il présente également des inconvénients et n'est pas applicable dans certaines conditions culturales.

Sur base de ces considérations, il est donc apparu nécessaire de proposer au niveau du conseil de fumure l'alternative entre les deux modes de fractionnement: la fumure habituelle en trois fractions (tallage, redressement et dernière feuille) et la nouvelle modalité en deux apports (fin tallage –redressement et dernière feuille).

2. Les avantages et inconvénients du mode de fractionnement en deux apports

Les résultats des essais réalisés en 2002 peuvent servir à les mettre en évidence et les illustrer.

¹ Phytotechnie des régions tempérées. F.U.S.A.Gx

² Département production végétale. Centre de Recherches agronomiques

2.1. Au niveau du rendement en grains

Au printemps 2002, les profils azotés de sortie d'hiver étaient pauvres ; à Lonzée après précédent betterave, on ne relevait que 30 kg/ha sur 1,50 m de profondeur. Le début du printemps a été plutôt humide et pas trop favorable à la croissance de la culture et à la minéralisation de l'azote du sol ; durant le mois d'avril au contraire, il a fait très sec notamment durant la période qui a suivi l'application de la fraction de redressement.

Toutes les circonstances semblaient dès lors plutôt défavorables à la réussite d'une impasse vis à vis de la fraction de tallage en sortie d'hiver. Il n'en fut rien comme le montrent les résultats des essais fumures repris dans les tableaux 1 et 2.

Tableau 1 : Influence sur le rendement en kg /ha de différentes fumures azotées (témoin 0 N, optimum économique sur base du rapport 1KG N= 6 KG de froment, fumure Livre blanc en 3 apports -LB et fumure Livre blanc en 2 apports -LB-T) dans quatre essais fumures mis en place à Lonzée en 2002.

	FH02-04 Corvus Betteraves			FH02-07 Folio Betteraves			FH02-41 Maverick Froment			FH02-51 Parador Chicorées		
	<i>Fumure</i>	<i>Rdt</i>	<i>Rdt</i>	<i>Fumure</i>	<i>Rdt</i>	<i>Rdt</i>	<i>Fumure</i>	<i>Rdt</i>	<i>Rdt</i>	<i>Fumure</i>	<i>Rdt</i>	<i>Rdt</i>
		<i>phyto.</i>	<i>éco.</i>		<i>phyto.</i>	<i>éco.</i>		<i>phyto.</i>	<i>éco.</i>		<i>phyto.</i>	<i>éco.</i>
Témoin	0-0-0 0 uN	5878	5878	0-0-0 0 uN	5447	5447	0-0-0 0 uN	3441	3441	0-0-0 0 uN	3619	3619
Optimum éco.	50-50-50 150 uN	9600	8700	50-75-25 150 uN	9301	8401	100-50-75 225 uN	10053	8703	0-100-100 200 uN	9590	8390
LB	30-60-85 175 uN	9780	8730	30-60-85 175 uN	9334	8284	60-70-75 205 uN	9345	8115	60-60-75 195 uN	9536	8366
LB-T	0-60-115 175 uN	9632	8582	0-60-115 175 uN	9470	8420	0-100-100 200 uN	8960	7760	0-60-135 195 uN	9375	8205

Dans les essais réalisés après betteraves et chicorées, la différence de rendement entre les deux modes de fractionnement est minime et lorsqu'elle est en défaveur du mode de fractionnement sans apport de tallage, le faible écart de rendement correspond souvent à l'épargne du coût d'un passage pour l'application de l'engrais. Il faut noter cependant qu'à Waremme pour exprimer pleinement le potentiel de rendement particulièrement élevé, la dose totale optimale devait être largement supérieure à celle préconisée par la méthode de calcul du Livre Blanc.

Après froment, comme les années précédentes, l'impasse sur la fumure de tallage est pénalisante. La fumure économique optimale est dans cet essai également un peu supérieure à celle conseillée par le Livre Blanc

Tableau 2 : Influence sur le rendement en kg /ha de différentes fumures azotées (témoin 0 N, optimum économique sur base du rapport 1KG N= 6 KG de froment, fumure Livre blanc en 3 apports -LB et fumure Livre blanc en 2 apports -LB-T) dans quatre essais fumures mis en place à Fallais et Waremme en 2002.

	Fallais Drifter Chicorées 17-oct		Waremme Ortop Chicorées 19-oct	
	Fumure	Rdt	Fumure	Rdt
Témoin	0-0-0 0 uN	5869	0-0-0 0 uN	4800
Optimum éco.	0-75-75 150 uN	9779	100-25-100 225 uN	11343
LB	40-60-75 175 uN	9693	25-45-85 155 uN	9810
LB-T	0-60-115 175 uN	9692	0-45-105 150 uN	9720

Fallais : essai mis en place avec l'aide du Ceta GARAH

Waremme : essai réalisé par le CHPTE

2.2. Au niveau du rendement en paille

La production de paille (Tableau 3) n'a été que très rarement mesurée, la légère réduction de densité en tiges qui peut résulter de l'impasse sur la fraction de tallage devrait logiquement réduire le rendement en paille comme par exemple dans l'essai réalisé avec la variété Beaufort en 1999 dans un semis de décembre. En 2002, la production a pu être mesurée dans l'essai réalisé sur la variété Corvus semée à la mi-octobre ; les résultats montrent que dans cette situation il n'en est rien : en terme de poids de paille, le fractionnement en deux apports est même légèrement supérieur à celui en trois apports. Dans cet essai, le nombre d'épis par m² était identique pour les deux modalités de fractionnement.

Tableau 3 : Influence du fractionnement de la fumure sur le rendement en paille, exprimé en kg de matière sèche par hectare.

	Corvus (2002) 17-oct		Beaufort (1999) 05-déc	
	Poids de matière sèche des tiges sans épis	Epis/m²	Poids de matière sèche des tiges sans épis	Epis/m²
LB (40-60-75)	6269 kg/ha	407	5603 kg/ha	576
LB-T (0-60-115)	6774 kg/ha	410	4768 kg/ha	460

La diminution de rendement en paille est en grande partie fonction de l'importance de la différence de nombre d'épis entre les deux modes d'apport de la fumure, 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.

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

Dans le même essai sur la variété Corvus, les coefficients réels d'utilisation de l'azote de l'engrais ont été mesurés pour les deux modes de fractionnement (Tableau 4). 71% de la dose d'azote appliquée selon le fractionnement en deux apports se trouve dans la partie aérienne des plantes à la récolte ; alors qu'avec le fractionnement habituel en trois apports, on en retrouve seulement 65 %. L'apport le mieux utilisé est la fraction de 125 unités à la dernière feuille : 75% de l'azote appliqué à la culture peut être prélevé.

Tableau 4 : Coefficients réels d'utilisation(en %) de l'azote de l'engrais des différentes fractions de la fumure

<i>Fumure</i> (kg N/ha)		<i>Coefficient réel d'utilisation ¹⁵ N</i> % de la dose appliquée	<i>Fumure</i> (kg N/ha)		<i>Devenir des fractions 60 et 125 pour la fumure 0-60-125</i> % de la dose appliquée
LB	50-60-75	65 ± 4	Redress.	60	60 ± 8
LB-T	0-60-125	71 ± 2	DF	125	75 ± 3

2.4. Au niveau de la qualité

L'impact sur la qualité de la récolte peut être illustré par un autre essai où les effets des modalités d'apport de la fumure azotée étaient étudiés sur 10 variétés de bonne qualité boulangère (Tableau 5). Par rapport au mode 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 0,6%, l'indice de Zélény de 6ml et n'a pas d'influence négative sur le temps de chute de Hagberg .

L'azote apporté au stade dernière feuille se retrouve prioritairement dans la matière photosynthétisée après l'application de l'engrais, donc dans le grain.

Tableau 5: Influence du mode de fractionnement sur le rendement en kg/ha, la teneur en protéines en %, l'indice Zélény en ml et le temps de chute de Hagberg en sec. Moyennes pour dix variétés de bonne qualité boulangère.

	Tallage + redressement + dernière feuille	Redressement + dernière feuille	Différence
Rendement (kg/ha)	9396	9190	- 210
Teneur en protéines (en %)	11.8	12.4	+ 0.6
Indice de Zélény (ml)	44	50	+ 6
Temps de chute de Hagberg (s.)	227	237	+ 10

2.5. Au niveau des risques 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 d'un essai combinant protection fongicide et mode de fractionnement de la fumure réalisé l'an dernier sur la variété Ordéal, tolérante à la septoriose (Tableau 6).

Tableau 6 : Influence du mode de fractionnement de la fumure azotée sur le pourcentage de surface des différentes feuilles nécrosée par la septoriose et sur le pourcentage d'épillets touchés par la fusariose

Fumure	Septoriose (% sfce foliaire)						Fusariose (% épillets)
	Obs. du 24 juin				Obs. du 11 juillet		Obs. 11 juill.
	F1	F2	F3	F4	F1	F2	Epi
3 apports	0	2	13	65	5	18	6
2 apports	0	1	5	56	4	12	4

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 .

2.6. 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.

2.7. *Au niveau pratique de l'application au stade dernière feuille*

Dans ce mode de fractionnement de la fumure, l'apport le plus important doit être 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.

L'application de la fumure sous forme d'engrais solide nécessite un matériel performant, un réglage bien précis, des conditions climatiques favorables (pas ou peu de vent) 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'azote pénètre par les racines, il doit donc entièrement percoler à travers la végétation jusqu'au sol et ne peut pas rester collé au feuillage). L'utilisation de jets à grosses gouttes, le positionnement de l'application juste avant l'apparition de la dernière feuille, le choix de conditions climatiques peu propices aux brûlures sont vivement conseillés.

Le fractionnement de l'application de la dose n'est pas recommandé sauf pour répondre aux risques de mauvaise application cités ci-avant. La période optimale d'application de l'apport est limitée d'une part par l'apparition de la dernière feuille, qui correspond à l'établissement d'une dominance apicale suffisante des talles qui ont monté, et le stade début d'éclatement de la gaine.

Apporter l'azote plus tôt 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.

3 . Deux ou trois fractions ?

L'ensemble de ces résultats obtenus au cours de la saison 2001-2002 ne fait que confirmer les observations effectuées les années antérieures.

Sur 52 essais réalisés au cours des 9 dernières années , dans 42 situations le rendement obtenu grâce à la fumure avec impasse sur l'apport de tallage était équivalent à celui atteint avec la fumure traditionnelle à trois fractions ; dans les 10 autres situations, il était inférieur ; dans 5 de ces cas ,un renforcement ou l'avancement de la date d'application du premier apport permettait de corriger le déficit de rendement ,dans les cinq autres cultures, il était indispensable d'appliquer une fumure au tallage et au redressement.

L'analyse des conditions culturales qui prévalaient dans les 10 essais où le fractionnement en deux apports s'avérait pénalisant permet déjà d'exclure le recours à cette modalité d'application de la fumure dans un certain nombre de situations culturales.

Une fumure de tallage et donc un fractionnement en trois apports est indispensable dans les circonstances suivantes :

- précédent cultural : froment, (et par similitude et manque d'expérience) autres céréales et maïs grain ainsi que cette année betteraves et chicorées arrachées tardivement
- structure de sol abîmée par des récoltes tardives ou en mauvaises conditions
- terre à mauvais drainage naturel
- sol complètement glacé ou refermé, dégâts d'hiver , de traitements herbicides, de parasites, déchaussements, plus généralement dans les situations culturales où on soupçonne que le système racinaire du froment se développera difficilement et ne permettra pas à la culture de trouver dans le sol les quantités minimales d'azote dont elle a besoin pour assurer le développement d'un nombre suffisant de tiges.

Une fumure de tallage et donc un fractionnement en trois apports est plus prudent dans les situations culturales suivantes :

- les parcelles où l'indice TER est égal ou inférieur à 3
- les parcelles à très faibles restitutions de matières organiques
- les parcelles où la densité de plantes en sortie d'hiver est trop faible
- les exploitations où les besoins en pailles sont importants
- les exploitations où l'équipement pour épandre de manière suffisamment homogène une dernière fraction très importante n'est pas disponible.

L'impasse sur la fumure de tallage et donc un fractionnement en deux apports est particulièrement indiqué dans :

- les semis précoces puisqu'en sortie d'hiver ils ont déjà produit un nombre suffisant de talles
- les précédents culturaux laissant des reliquats élevés : légumineuses, pomme de terre, colza, légumes , ...
- les parcelles où l'indice Ter est égal à 6
- les parcelles où les restitutions de matières organiques sont importantes et/ou fréquentes
- les parcelles où en sortie d'hiver la densité de plantes est trop élevée
- les productions de froment destinées à une valorisation en meunerie.

4 . Un mode de conduite de la culture à apprivoiser progressivement.

Il est évident qu'il n'est pas facile de changer ses habitudes et surtout d'adopter un autre mode de jugement de l'état de sa culture de froment. Le tempérament de chacun incite à plus ou moins de prudence dans l'évolution des techniques culturales.

Néanmoins, les avantages en terme de qualité de la récolte, d'utilisation de l'azote et de diminution de certains risques culturaux doit inciter tout céréalier dont certaines parcelles répondent aux conditions où le fractionnement en deux apports avec impasse au tallage est indiqué à tenter l'expérience sur l'une ou l'autre de ses parcelles ou morceaux de parcelles de manière à prendre conscience de l'intérêt de la méthode et à s'habituer à la vue de culture conduite de la sorte.