

4. La fumure azotée

J-P. Destain¹, L. Couvreur¹, J-L. Herman¹, J-P. Goffart¹, V. Reuter¹, B. Monfort², A. Falisse³, B. Bodson³
et F. Vancutsem⁴

1	La fumure en froment.....	2
1.1	Bilan de l'année écoulée	2
1.2	Expérimentation, résultats, perspectives.....	2
1.2.1	Les fumures Livre blanc donnent de très bons résultats phytotechnique et économique	2
1.2.2	Un apport d'épiaison ou de floraison est-il efficace ?	5
1.2.3	Le point sur l'utilisation de la solution azotée (azote liquide).....	7
1.2.4	Les « effets verts » ou « effets extra-fongicide » des strobilurines en froment : mythe ou réalité ?	8
1.3	Recommandations pratiques	12
1.3.1	Les objectifs	12
1.3.2	Les principes de base de la fixation de la fumure azotée.....	13
1.3.3	Le rythme d'absorption de l'azote par la culture	13
1.3.4	La détermination pratique de la fumure.....	15
1.3.5	Les modalités d'application des fumures	17
1.3.6	Conditions particulières de 2007 ; azote minéral du sol sous froment d'hiver	19
1.3.7	Conséquences pour les recommandations de fumures.....	21
1.3.8	Calcul de la fumure azotée pour 2007	23
2	La fumure en escourgeon	39
2.1	Aperçu de l'année écoulée	39
2.2	Expérimentation, résultats, perspectives.....	39
2.3	Les recommandations pratiques.....	41
2.3.1	Les principes de base de la détermination de la fumure azotée.....	41
2.3.2	La détermination pratique de la fumure.....	41
2.3.3	Les modalités d'application de la fumure azotée	43
2.3.4	Conditions particulières de 2007, profil en azote minéral du sol en escourgeon	44
2.3.5	Calcul de la fumure azotée pour 2007	45

¹ CRA-W – Département Production Végétale

² Projet APE 2242 (FOREM) et projet CePiCOP (DGA – Ministère de l'Agriculture et de la Ruralité de la RW)

³ F.U.S.A.Gx – Unité de Phytotechnie des régions tempérées

⁴ F.U.S.A.Gx – Unité de Phytotechnie des régions tempérées – Production intégrée des céréales en Région Wallonne, subsidié par la DGA du Ministère de la Région Wallonne

La fumure en froment

1.1 Bilan de l'année écoulée

En sortie d'hiver 2006, le contenu en azote minéral du sol sous froment d'hiver était en moyenne élevé (82 kg N sur 1 m 50), peu redistribué dans le profil avec une proportion importante de cet azote en surface (0-60 cm) en raison d'une faible pluviosité hivernale. Ceci justifiait une modération ou une suppression du premier apport de tallage.

Suite à un prolongement des conditions hivernales jusque la mi-mars, la reprise de végétation a été tardive pour les froments. La fin du mois de mars ayant été pluvieuse, les premières applications d'azote n'ont été réalisées qu'à la fin mars. Généralement, les fractions tallage-redressement et redressement ont pu être appliquées au moment voulu. La fin du mois de mai ayant été à nouveau fort pluvieuse, la fraction de dernière feuille a parfois été appliquée un peu tardivement.

1.2 Expérimentation, résultats, perspectives

1.2.1 Les fumures Livre blanc donnent de très bons résultats phytotechnique et économique

Deux essais « fumure » ayant pour but de situer l'optimum de fumure par rapport à la fumure azotée calculée selon la méthode du Livre blanc ont été menés sur le site de Lonzée. Dans l'essai sur la variété Tommi, les niveaux de rendements étaient un peu plus faibles et un peu plus irréguliers que sur la variété Rosario ; cette parcelle ayant souffert d'une attaque modérée de mouches grises.

Tableau 1 – Caractéristiques des deux essais de réponse à la fumure azotée – FUSAGx - Lonzée 2006.

Variété	Rosario	Tommi
N° de l'essai	FH06-04	FH06-37
Date de semis	19 oct	28 oct
Précédent	betterave	chicorée
Teneurs en N total en sortie hiver sur 90 cm	37,2 kg N	38,5 kg N
Application de tallage	28 mars	28 mars
Application tallage-redressement	10 avril	10 avril
Application de redressement	26 avril	26 avril
Application de dernière feuille	17 mai	24 mai

Le Tableau 2 reprend pour les 32 fumures testées :

- Le rendement phytotechnique qui est égal au rendement brut obtenu sur la parcelle ;
- Le rendement économique qui est égal au rendement phytotechnique duquel est soustrait en équivalent kg froment la valeur de l'azote apporté (1 uN= 7 kg de froment) ;
- Le taux de protéines obtenu pour la variété Rosario.

4. La fumure azotée

Tableau 2 – Rendements phytotechniques (qx/ha), rendements économiques (qx/ha) et taux de protéines (% MS) obtenus dans les essais fumures azotées – FUSAGx - Lonzée 2006 (1 uN = 7 kg de froment).

Obj.	Fumure					Coût de l'N en qx froment	ROSARIO			TOMMI	
	T	T-R	R	DF	tot		rdt brut qx/ha	rdt éco qx/ha	Prot %ms	rdt brut qx/ha	rdt éco qx/ha
1	0	0	0	0	0	0.0	67	67	10.0	63	63
2	-	50	-	0	50	3.5	87	83	9.9	78	75
3	-	50	-	50	100	7.0	101	94	11.1	89	82
4	-	50	-	75	125	8.8	105	96	11.8	96	87
5	-	50	-	100	150	10.5	106	95	12.0	95	84
6	-	50	-	125	175	12.3	110	98	12.7	100	88
7	-	50	-	150	200	14.0	107	93	13.0	96	82
8	-	75	-	0	75	5.3	95	89	10.1	92	87
9	-	75	-	50	125	8.8	105	96	11.4	96	88
10	-	75	-	75	150	10.5	109	98	11.8	98	87
11	-	75	-	100	175	12.3	110	98	12.5	99	86
12	-	75	-	125	200	14.0	109	95	12.8	97	83
13	-	75	-	150	225	15.8	113	97	13.1	94	78
14	-	100	-	0	100	7.0	99	92	10.9	91	84
15	-	100	-	50	150	10.5	108	97	11.8	97	87
16	-	100	-	75	175	12.3	109	96	12.7	100	88
17	-	100	-	100	200	14.0	110	96	12.9	93	79
18	-	100	-	125	225	15.8	112	96	13.2	96	80
19	-	100	-	150	250	17.5	112	95	13.2	92	74
20	-	125	-	0	125	8.8	104	95	11.1	92	83
21	-	125	-	50	175	12.3	107	95	12.1	96	84
22	-	125	-	75	200	14.0	108	94	12.7	94	80
23	-	125	-	100	225	15.8	112	96	12.9	93	77
24	-	125	-	125	250	17.5	112	94	13.2	90	72
25	-	125	-	150	275	19.3	109	89	13.0	89	70
26	50	-	50	50	150	10.5	108	97	12.1	97	87
27	75	-	75	75	225	15.8	110	94	12.9	90	74
28	100	-	100	100	300	21.0	107	86	13.4	82	61
29	50	-	50	100	200	14.0	110	96	12.9		
30	50	-	50	150	250	17.5	109	92	13.1		
LB*	50	-	60	75	185	13.0	109	96	12.4	95	82
LB*	-	80	-	105	185	13.0	111	98	12.5	95	82
* Fumures Livre Blanc en 2 ou 3 apports											

Les deux dernières fumures reprises dans le tableau sont les fumures calculées et ajustées selon la méthode du Livre blanc.

1.2.1.1 Rendements phytotechniques

Les maxima de rendement phytotechnique (Tableau 2) étaient de :

- 113 qx/ha pour Rosario avec un apport total de 225 uN réparti en deux apports de 75 uN pour le premier et de 150 uN pour le second ;

- 100 qx/ha pour Tommi avec une fumure de 175 uN fractionnée en deux apports 50-125 ou 100-75.

Les fumures dont le rendement brut est en caractères gras dans le tableau ne sont pas significativement différentes du maximum phytotechnique. ***Dans les deux situations, les rendements obtenus dans les parcelles Livre Blanc n'étaient pas significativement différents du maximum phytotechnique que ce soit pour les apports en deux ou en trois fractions.***

1.2.1.2 Les rendements économiques

Pour Rosario.

- Le meilleur rendement économique était de 98 qx/ha. Plusieurs fumures permettent d'obtenir ce rendement, elles étaient au nombre de 4 avec un apport total variant de 150 à 185 uN/ha. Bien qu'équivalentes pour le rendement économique, elles ne présentaient pas toutes le même niveau de protéines :
 - ***La fumure Livre blanc 185 uN en deux apports (80-105) présentait un taux de protéines de 12.5%***
 - Les fumures 6 et 11 (tableau 2), avec un apport total de 175 uN, avaient respectivement des taux de protéines de 12.8 et 12.5%
 - La quatrième fumure, avec un apport total de 150 uN, n'a permis d'atteindre que 11.8% de protéines. L'apport total d'azote étant un peu faible, il y a une perte non négligeable de la qualité.
- La fumure 13 (tableau 2) qui permettait d'atteindre le meilleur rendement phytotechnique, bien que statistiquement équivalente, n'a pas permis le rendement économique maximum même si elle en est très proche.
- A l'inverse, des fumures qui procuraient des rendements phytotechniques moindres ont fourni de bons résultats économiques (fumures 15 et 26 par exemple).

pour Tommi, les deux fumures produisant le meilleur rendement phytotechnique permettent d'atteindre l'optimum économique ; il s'agit de fumures de 175 uN au total apportée en deux fractions : 50-125 ou 100-75. ***Les fumures calculées selon le Livre blanc, 185 uN au total, sont légèrement surestimées dans ce cas-ci et fournissent donc un rendement économique légèrement inférieur à l'optimum (-6 qx/ha)***

1.2.1.3 Les populations d'épis/m²

La fraction de redressement doit réguler la densité de tiges qui montent en épis de manière à optimiser le rendement photosynthétique (400 à 500 épis/m²) de la culture et à limiter le risque de verse. Dans le cas d'un apport en deux fractions, ce rôle est joué par la fraction de tallage-redressement. Quel est l'impact de cette fraction unique TR sur le nombre d'épis ?

Les comptages d'épis dans les essais 2006 ont mis en évidence que (Tableau 3) :

- le nombre d'épis/m² présent dans les témoins était largement insuffisant ;
- un apport, même unique de 50uN/ha entre le tallage et le redressement, permettait d'atteindre le seuil de 400 épis/m² ;

4. La fumure azotée

- le nombre d'épis augmentait lorsque l'apport total d'azote jusqu'au stade redressement augmentait ;
- les fumures « Livre blanc » présentaient, toutes les deux, des populations d'épis largement suffisantes pour permettre à la culture d'exprimer son meilleur potentiel de rendement.

Tableau 3 – Impact des fractions de tallage, tallage-redressement et redressement sur le nombre d'épis/m² - FUSAGx – Lonzée 2006.

Obj.	Modalité d'apport de la fumure azotée			Total N jusqu'au redressement	Rosario 19-oct	Tommi 28-oct
	T	T-R	R		Betteraves	Chicorées
1	0	0	0	0	294	292
2	0	50	0	50	424	407
3	0	75	0	75	454	407
4	0	100	0	100	463	450
5	0	125	0	125	484	456
6	50	0	50	100	491	439
7	75	0	75	150	494	484
8	100	0	100	200	521	501
LB*	50	0	60	110	496	501
LB*	0	80	0	80	478	455

* Fumures Livre Blanc en 2 ou 3 apports

Au vu des différents résultats présentés ci-dessus, il semble donc que les préconisations pour le calcul de la fumure azotée selon la méthode du Livre blanc permettent d'atteindre de très bons résultats, voire dans certains cas le meilleur.

1.2.2 Un apport d'épiaison ou de floraison est-il efficace ?

Des applications tardives (épiaison et floraison) ont été réalisées dans un essai sur le site de Lonzée sur la variété Rosario. La fumure de référence Livre blanc pour le champ était une fumure de 185 uN fractionnée en deux apports (80-105 uN). L'essai a été mené avec deux niveaux de fumure (180 ou 220 uN), sans apport au tallage. Une partie de la fraction de dernière feuille a été reportée soit au stade épiaison soit au stade floraison.

4. La fumure azotée

Tableau 4 – Impact d'une application d'azote à l'épiaison ou à la floraison sur le rendement (qx/ha), le taux de protéines (%MS) et l'indice de Zélény (ml) – FUSAGx - Lonzée 2006.

Objets	Fumure				Tot	Rdt qx/ha	Prot %MS	Zel ml
	TR	DF	Epi	Flo				
1	80	100	-	-	180	109	12.3	40
2	80	60	40	-	180	109	12.5	41
3	80	60	-	40	180	106	12.6	41
4	80	140	-	-	220	112	13.0	43
5	80	100	40	-	220	111	13.2	43
6	80	100	-	40	220	110	12.9	44

Cv	2.34	1.72	3.70
F	3.35 S	11.64 SS	5.06 SS
ppds005	3.4	0.3	2
ppds001	-	0.4	3

Au vu des résultats observés dans l'essai, il apparaît que :

- Les rendements obtenus avec une même dose totale d'azote (180 ou 220 uN) ne sont significativement pas différents.
- Le report d'une partie de la fraction de dernière feuille vers le stade épiaison ou floraison ne permet en aucun cas d'augmenter le rendement.

En ce qui concerne les taux de protéines, de légères différences peuvent être observées :

- Pour un apport total de 180uN, le report d'une partie de la fumure entraîne une augmentation du taux de protéines. Cette augmentation est cependant à la limite de la signification du point de vue statistique.
- Pour un apport total important, soit 220 uN, ce report de 40 uN n'entraîne pas de gain.

Pour l'indice de Zélény et pour une fumure totale identique, il n'y a pas de différence significative.

Des observations similaires avaient été effectuées en 2005 et ce malgré les conditions extrêmement sèches observées en mai et juin.

Tableau 5 – Impact d'une application d'azote à l'épiaison sur le rendement (qx/ha), le taux de protéines (%MS) et l'indice de Zélény (ml) – FUSAGx – Lonzée2005.

Fumure azotée				Corvus (semis oct)			Tommi (semis nov)		
TR	DF	Epi	Tot	Rdt qx/ha	Prot %MS	Zel ml	Rdt qx/ha	Prot %MS	Zel ml
60	125	-	185	109	12.1	44	99	13.1	53
60	95	30	185	107	12.2	44	98	13.3	53
60	155	-	215	108	12.3	44	99	13.5	54
60	125	30	215	108	12.3	44	98	13.6	58

En conclusion

Lorsque le fumure azotée a été correctement calculée, une application d'azote à l'épiaison ou à la floraison ne permet que très rarement des gains de rendement et de qualité. L'application d'un complément azoté par voie foliaire à ces stades tardifs est généralement peu efficace.

1.2.3 Le point sur l'utilisation de la solution azotée (azote liquide)

L'application d'azote liquide provoque régulièrement des brûlures du feuillage entraînant parfois des nécroses importantes. Si ces nécroses ne sont pas préjudiciables pour les premiers apports (du tallage au redressement), ce n'est pas le cas pour les applications de dernière feuille. Dans le mode de fractionnement de la fumure azotée en deux apports, la dose à appliquer peut atteindre les 120 kgN/ha ou plus. 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.

Les avantages d'une application d'azote sous forme liquide sont cependant importants : moindre coût de l'azote, homogénéité de la répartition, utilisation du matériel existant. L'utilisation de jets « grosses gouttes » ainsi que le positionnement de l'application juste avant l'apparition de la dernière feuille sont conseillés.

Bien que les rendements présentés dans le Tableau 6 ne soient pas significativement différents, l'application d'azote à la dernière feuille pointante donne des rendements légèrement supérieurs. L'application d'azote liquide avec des jets grosses gouttes donnent toujours des rendements supérieurs à l'application avec des jets pinceaux. En moyenne, les rendements obtenus avec les jets grosses gouttes donnent des rendements égaux à l'azote solide.

Tableau 6 – Impact de l'utilisation d'azote solide ou liquide et du type de jets utilisés sur le rendement (qx/ha) – Variété Rosario – FUSAGx - Lonzée 2006.

Stade	Application T-R	Application de DF			Rdt qx/ha	Rdt moyen qx/ha
		DF	Formes d'N	Jets		
dernière feuille pointante	80	105	Solide	-	101	100
		105	liquide	pinceaux	98	
		105	liquide	grosses gouttes	100	
		135	Solide	-	103	101
		135	liquide	pinceaux	100	
		135	liquide	grosses gouttes	101	
dernière feuille étalée	80	105	Solide	-	99	99
		105	liquide	pinceaux	99	
		105	liquide	grosses gouttes	100	
		135	Solide	-	99	99
		135	liquide	pinceaux	99	
		135	liquide	grosses gouttes	100	

4. La fumure azotée

Ces observations sont confirmées par des essais menés en 2003 et 2004 (Tableau 7). Les analyses des taux de protéines avaient aussi été effectuées et certaines différences avaient été mises en évidence suivant la forme d'azote utilisée. Les taux de protéines des grains en 2003 confirment une disponibilité équivalente pour l'azote apporté sous forme liquide avec des jets grosses gouttes et l'azote sous forme solide (nitrate d'ammoniac). Par contre, en 2004, l'application d'azote liquide avec des jets « grosses gouttes », bien que supérieure à l'application avec des jets pinceaux, ne permettait pas d'égaliser les taux de protéines obtenus avec l'application d'azote solide. Il convient de souligner que l'étendue des nécroses provoquées par la solution N est aléatoire car liée aux conditions climatiques régnant pendant et après le traitement.

Tableau 7 – Impact de l'utilisation d'azote solide ou liquide et du type de jets utilisés sur le rendement (qx/ha) – Variétés Alsace et Bristol – FUSAGx - Lonzée 2003-2004.

Stade	Application T-R	Application de DF			Alsace 2004		Bristol 2003	
		DF	Formes d'N	Jets	Rdt	prot	Rdt	prot
					qx/ha	% MS	qx/ha	% MS
dernière feuille pointante	60	125	Solide	-	115	10,4	101	12,0
			liquide	pinceaux	110	9,2	96	11,7
			liquide	grosses gouttes	114	9,8	100	12,0
dernière feuille étalée	60	125	Solide	-	116	10,8	100	12,4
			liquide	pinceaux	109	9,1	96	11,6
			liquide	grosses gouttes	111	9,6	96	12,4

En conclusion

L'utilisation d'azote liquide au stade dernière feuille, même pour des apports importants, est possible mais il faudra veiller

- à utiliser des jets adaptés à l'application d'azote liquide ;
- à maintenir la dernière feuille indemne de toute brûlure en effectuant l'application au stade dernière feuille pointante.

1.2.4 Les « effets verts » ou « effets extra-fongicide » des strobilurines en froment : mythe ou réalité ?

Différents effets verts sont attribués aux fongicides de la famille des strobilurines :

- Une activité chlorophyllienne renforcée ;
- Une production accrue de biomasse ;
- Une production plus importante de protéines ;
- Une meilleure gestion du stress par les plantes.

Pour la seconde année consécutive, une étude a été menée sur le site de Lonzée afin de vérifier et éventuellement quantifier ces effets dans nos conditions culturales. En 2005, les essais mis en place n'avaient pas permis de mettre clairement en évidence ces effets « extra-fongicides » ou « effets verts ». Les résultats de 2005 avaient déjà été publiés dans le Livre blanc de février 2006 mais ils demandaient confirmation.

4. La fumure azotée

Ces essais étaient mis en place conjointement par l'Unité de Phytotechnie des régions tempérées de la F.U.S.A.Gx (Programme PIC du CePiCOP) et par les Départements Production végétale et Phytopharmacie du CRA-W.

En plus des observations classiques concernant de rendement en grains, de protéines et de Zélény, des mesures plus spécifiques ont été réalisées dans ces essais. La réflectance du feuillage fut mesurée par « GPN », une technique utilisée pour déterminer l'état de nutrition azotée de la culture. Elle consiste à quantifier l'intensité du rayonnement lumineux (du vert jusqu'à l'infrarouge) réfléchi par la culture. Elle permet de s'affranchir de la subjectivité de l'œil humain dans la perception des nuances de coloration du feuillage.

Toute l'expérimentation a été menée, comme en 2005, sur la variété Robigus, très résistante aux maladies, semée le 28 octobre après chicorées. De manière à garantir l'absence de maladie, la culture a été protégée par deux traitements fongicides à base de triazole aux stades 32 et 59 avec 1.5L d'Opus Team.

1.2.4.1 Essai 1 : Etude de l'impact de la pyraclostrobine sur la végétation

L'essai comportait 4 traitements :

- l'absence de traitement fongicide ;
- un traitement avec 200gr de pyraclostrobine au stade 2^{ème} nœud (GS32) ;
- un traitement avec 200gr de pyraclostrobine à la dernière feuille (GS39) ;
- un traitement avec 200gr de pyraclostrobine à l'épiaison (GS59).

La fumure appliquée dans cet essai était la fumure Livre blanc en deux apports à savoir 80-105 uN.

Tableau 8 – Impact de l'application de 200gr/ha de pyraclostrobine sur le rendement (kg/ha), le poids de l'hectolitre (kg/hl), l'indice de réflectance (mesure GPN), le taux de protéines (%MS) et l'Indice de Zélény (ml) – FUSAGx - Lonzée 2005-2006.

Traitements fongicides	Rdt kg/ha	PHI kg/hl	GPN	Prot % MS	Zel ml
2006					
<i>pas de strobi</i>	10131	66.9	717	12.3	17
<i>dose pleine GS32</i>	10015	67.1	707	12.5	18
<i>dose pleine GS39</i>	10057	66.8	716	12.5	19
<i>dose pleine GS59</i>	10056	66.5	709	12.4	17
2005					
<i>pas de strobi</i>	10353	73.9	753	12.5	25
<i>dose pleine GS32</i>	10233	73.8	752	12.6	27
<i>dose pleine GS39</i>	10516	74.2	751	12.4	26
<i>dose pleine GS59</i>	10469	74.0	756	12.5	26

A la récolte, que ce soit en 2006 ou en 2005, aucune différence significative de rendement, de poids de l'hectolitre, de protéines et de Zélény n'a pu être mise en évidence.

Les observations visuelles réalisées de la mi-mai à la maturité par différentes personnes et à maintes reprises n'ont jamais mis en évidence des différences de vert au niveau du feuillage.

4. La fumure azotée

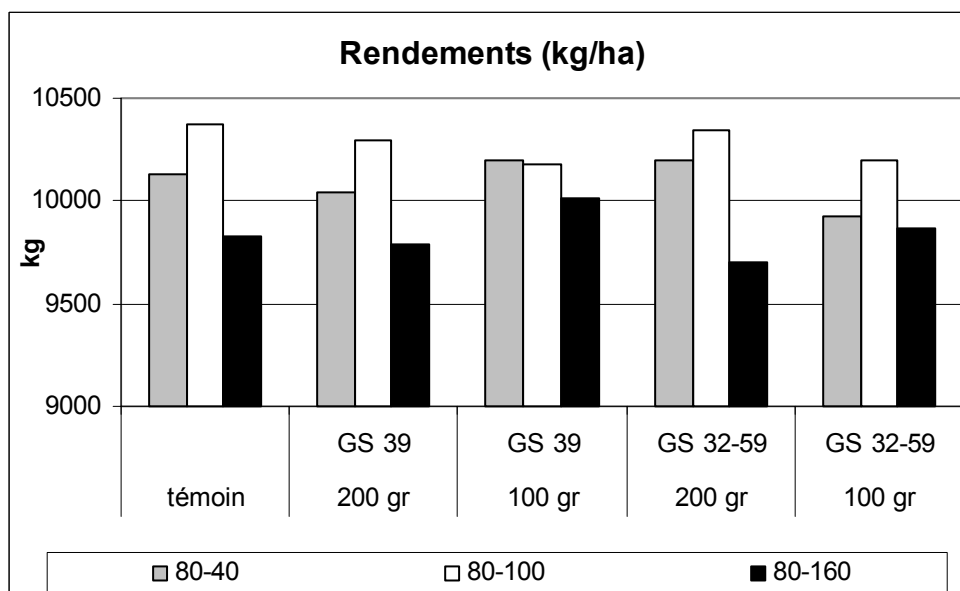
Ces observations ont été confirmées par les mesures de réflectance (GPN) effectuées dans la culture à la fin juin.

Par rapport au témoin et quel que soit le stade d'application, l'apport de 200 gr de pyraclostrobine n'a permis aucun gain de rendement ou de qualité

1.2.4.2 Essai 2 : Recherche d'une éventuelle interaction entre les traitements à base de strobilurine et le régime de nutrition azotée de la culture

Dans les mêmes conditions culturales que l'essai 1, cinq modalités de traitements fongicides (100 g/ha ou 200 g/ha de pyraclostrobine appliqué une fois au stade dernière feuille (GS39), ou deux fois au stade deux nœuds (GS32) et épiaison (GS59)) ont été croisées avec trois régimes de nutrition azotée, allant de la sous-fumure (120 N/ha) à la sur-fumure (240 N/ha).

Figure 1 – Rendements (qx/ha) mesurés pour cinq modalités de pyraclostrobine réalisées sur trois modalités de fumure azotée – FUSAGx - Lonzée 2006.



Des différences significatives de rendement ont été observées entre les modalités de fumures azotées mais jamais entre les traitements à base de pyraclostrobine y compris le témoin.

Les mesures du taux de protéines des grains (Tableau 9) à la récolte confirment les observations réalisées sur le rendement :

- Pas de différence significative en fonction de l'application ou non de pyraclostrobine ;
- Impact important de la fumure avec 10.7% de protéines pour la fumure la plus basse et 12.6% pour la fumure la plus élevée.

Ces résultats confirmaient ceux obtenus en 2005 dans un essai similaire comprenant 5 modalités d'applications de la fumure azotée.

4. La fumure azotée

Tableau 9 – Teneur en protéines du grain (% MS) pour trois modalités d'apport de la fumure et cinq modalités d'application de pyraclostrobine, y compris le témoin – FUSAGx - Lonzée 2006.

Protéines (%MS)						Moyenne
Fumure		témoin	200 gr	100 gr	200 gr	
TR	DF		GS 39	GS 39	GS 32-59	GS 32-59
80	40	10.6	10.6	10.6	10.8	10.8
80	100	11.8	11.9	12.1	11.8	12.0
80	160	12.6	12.7	12.7	12.5	12.5
Moyenne		11.7	11.7	11.8	11.7	11.7

L'application de 200 gr de pyraclostrobine n'a permis aucun gain de rendement ou de qualité quelle que soit sa modalité d'application. L'impact de la fumure azotée sur le rendement et sur la qualité est quant à lui très important. Il n'y a pas d'interaction entre les traitements à base de strobilurine et le régime d'apport de la fumure azotée.

1.2.4.3 Essai 3 : Comparaison de strobilurines

Toujours dans les mêmes conditions culturales, l'azoxystrobine (s.a. de l'Amistar), la trifloxystrobine (s.a. du Twist et présente dans le Sphère), la pyraclostrobine (s.a. présente dans l'Opéra et le Diamant) et la picoxystrobine (s.a. de l'Acanto) ont été appliquées une ou deux fois à la dose de 100 ou 200 g de s.a. /ha sur des cultures ayant reçu une fumure azotée en deux fractions (80-105 en 2006 et 0-60-125 en 2005). A côté de ces différentes strobilurines, une nouvelle matière active a été testée : le boscalid. Il s'agit d'une molécule fongicide de la famille des carboxamides et à laquelle était aussi attribuée des « effets verts ».

Aucun effet vert n'a pu être observé suite aux applications de strobilurines ou de boscalid, ni visuellement, ni par réflectance.

Aucun effet significatif de ces traitements fongicides n'a été observé au niveau du rendement tant en 2006 qu'en 2005.

En 2005, cet essai avait été mené avec deux apports de fumures azotées (0-60-180 ou 60-60-120). Aucune différence significative de rendement n'avait pu être mise en évidence ; écartant à nouveau toute interaction entre les différentes matières actives testées et le mode de régime d'apport de la fumure azotée.

4. La fumure azotée

Tableau 10 – Rendements (qx/ha) et réflectance (indice GPN) pour différentes modalités d'application de strobilurine ou de boscalid - FUSAGx - Lonzée 2005 et 2006.

matières actives et stade d'application			2006		2005	
GS 32	GS 39	GS 59	Rdt kg/ha)	GPN	Rdt kg/ha)	GPN
-	-	-	10095	706	10470	751
	Azoxystrobine 200 g		10194	707	10549	754
	Tryfloxystrobine 200g		10019	714	10538	753
	Pyraclostrobine 200g		10006	714	10333	754
	picoxystrobine 200g		10218	715	-	-
	Boscalid 350g		10202	714	-	-
Azoxystrobine 200 g	-	Azoxystrobine 200 g	10240	713	10402	756
Tryfloxystrobine 200g	-	Tryfloxystrobine 200g	10109	717	10500	755
Pyraclostrobine 200g	-	Pyraclostrobine 200g	10230	714	10510	753
picoxystrobine 200g	-	picoxystrobine 200g	9964	715	-	-
Boscalid 350g	-	Boscalid 350g	10179	709	-	-
Azoxystrobine 100 g	-	Azoxystrobine 100 g	9945	705	-	-
Tryfloxystrobine 100g	-	Tryfloxystrobine 100g	10271	715	-	-
Pyraclostrobine 100g	-	Pyraclostrobine 100g	10182	711	-	-
picoxystrobine 100g	-	picoxystrobine 100g	9988	711	-	-
Boscalid 175g	-	Boscalid 175g	10230	712	-	-

Quelle que soit la matière active utilisée, aucun effet vert n'a pu être constaté ni en 2006 ni en 2005.

1.2.4.4 Conclusion sur les « effets verts ou « effets extra-fongicides »

Les observations et mesures effectuées dans les essais en 2005 et 2006 n'ont pas mis en évidence d'effet physiologique attribuable à l'application d'un fongicide de la famille des strobilurines ou du boscalid lorsque la pression des maladies est insignifiante.

L'absence d'effet « extra-fongicide » des strobilurines observée dans cette étude confirme les impressions basées sur des données antérieures et/ou obtenues dans d'autres conditions : *« lorsque des gains de rendement sont enregistrés suite à une application de fongicide de la famille des strobilurines, ceux-ci résultent avant tout de leur efficacité à limiter le développement des maladies et donc à préserver la capacité photosynthétique de la culture ».*

En froment d'hiver, les effets « extra-fongicides » attribués aux substances actives de la famille des strobilurines ou au boscalid sont, s'ils existent, minimes et difficiles à mettre en évidence. Les gains de rendement ou de qualité qui en résultent sont, de toute évidence, très souvent réduits et économiquement non rentables.

1.3 Recommandations pratiques

1.3.1 Les objectifs

Le raisonnement de la fumure selon la méthode du « Livre blanc » a pour objectif principal de s'approcher le plus près possible de **l'optimum économique** (rendement – coûts de la

fertilisation). Le raisonnement de la fumure est intégré dans un mode de conduite de la culture où la densité de végétation est modérée et où les interventions visant à protéger la culture de la verse et des maladies cryptogamiques sont elles aussi raisonnées en fonction de leur rentabilité.

Le fractionnement et la répartition des doses entre fractions recommandées permettent :

- de réduire les risques de verse et de développement des maladies ;
- de satisfaire aux normes technologiques.

Les fumures azotées préconisées permettent de limiter au maximum les déperditions d'azote nuisible à l'environnement en :

- réduisant au minimum les reliquats d'azote après culture et en les limitant dans les horizons supérieurs du profil ;
- épuisant les reliquats azotés de la culture précédente ;
- limitant les pertes par voie gazeuse.

1.3.2 Les principes de base de la fixation de la fumure azotée

La fumure minérale azotée du froment d'hiver est calculée en confrontant **les besoins de la culture** (de l'ordre d'un peu plus de 3 kg d'azote par quintal de grains produits) et **les sources naturelles d'azote minéral dans le sol** que sont le reliquat de la culture précédente et la minéralisation nette de l'humus et des résidus de récolte.

Il faut pour réaliser un ajustement de la fumure disposer d'une bonne estimation de l'azote fourni par ces sources naturelles qui varie en fonction du type de précédent, de la nature du sol, du climat et de la gestion organique.

Le rythme d'absorption de l'azote par le froment, faible en début de culture s'intensifie à partir du stade redressement et devient très important à l'approche du stade dernière feuille. C'est quasi 50 % du prélèvement total d'azote qui se produira à partir de ce stade.

Le rythme de minéralisation est quasi parallèle à celui du prélèvement par la plante, mais il est nettement insuffisant pour couvrir les besoins de la plante, sauf dans le cas d'apports organiques très élevés et pour certains précédents légumineuses. Les quantités fournies par la minéralisation sont généralement inférieures à 100 kg N/ha.

Le fractionnement de la fumure permet une alimentation continue et adaptée de la plante à chaque situation. Il accroît le rendement, garantit la qualité technologique de la récolte et permet d'utiliser avec plus d'efficacité chaque dose apportée.

On observe que l'utilisation réelle (emploi de l'azote lourd ^{15}N) de chaque fraction de la fumure est positivement influencée par le rythme d'absorption de l'azote par la culture et par conséquent, pour l'apport hâtif de tallage, le coefficient d'utilisation (55 %) est sensiblement inférieur à celui de redressement (70 %) et de dernière feuille (75 % et plus).

1.3.3 Le rythme d'absorption de l'azote par la culture

La culture peut être scindée en trois phases :

1.3.3.1 Du semis à la fin tallage

La culture absorbe de 50 à 65 unités d'azote. Elle trouve principalement cet azote dans les reliquats de la culture précédente présents dans les couches supérieures du sol (0 à 50 - 60 cm) et les fournitures par la minéralisation automnale (surtout) et du début du printemps. L'importance et les parts respectives de ces sources d'azote peuvent varier en fonction des situations pédoclimatiques et culturales.

Le complément qui doit être éventuellement apporté par la fraction de sortie d'hiver de la fumure en dépend largement. Ainsi, une culture semée début octobre dans de bonnes conditions pourra plus facilement mettre à profit les fournitures azotées du sol présentes avant l'hiver et explorer une plus grande partie du profil ; en sortie d'hiver, elle aura déjà produit un nombre suffisant de talles et absorber l'azote nécessaire. Une fumure azotée à cette époque sera donc inutile. A l'inverse, une culture implantée plus tardivement dans un sol dont la structure serait abîmée, présentera des difficultés à se procurer dans le sol les faibles réserves du fait notamment du développement racinaire peu important. Un apport d'engrais azoté en surface permettra à la culture de couvrir ses besoins indispensables pour produire un nombre suffisant de talles.

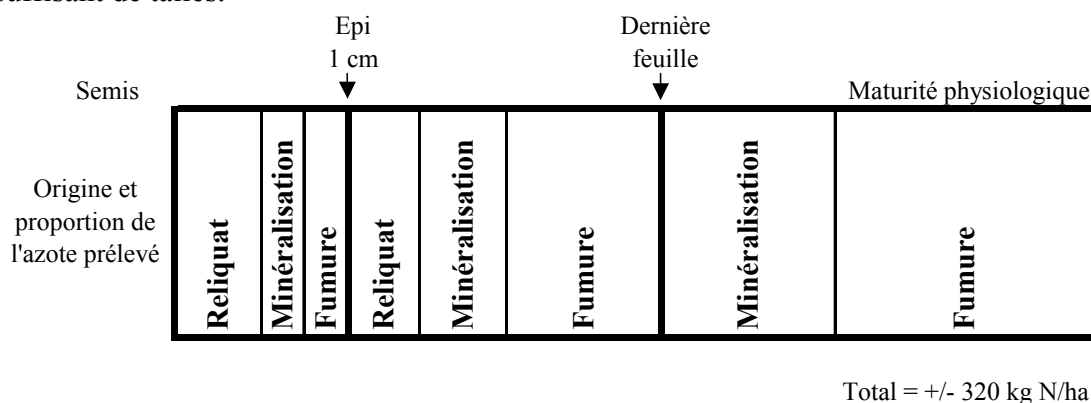


Figure 2 – Absorption d'azote par le froment d'hiver et son origine.

1.3.3.2 Du stade redressement (épi à 1 cm) au stade dernière feuille

Durant la mise en place de l'appareil photosynthétique (le feuillage) et le développement de l'épi, les besoins deviennent importants. La culture absorbe pendant cette phase une bonne centaine de kg N/ha. Cet azote sera fourni par :

- la minéralisation qui avec le retour des bonnes températures au niveau du sol (entre la mi-avril et la mi-mai) peut selon les situations déjà fournir de 20 à 60 kg N/ha ;
- la descente du système racinaire dans le profil qui permettra d'exploiter les reliquats plus ou moins importants présents dans les couches profondes ;
- l'apport d'engrais azoté qui devra être bien adapté en tenant compte des fournitures du sol (minéralisation et reliquats) et de l'état de la culture. Cette fraction de la fumure permet en effet de réguler la densité de tiges qui montent en épi de manière à optimiser le rendement photosynthétique de la culture (400 à 500 épis/m²) et à limiter les risques de verse.

1.3.3.3 Du stade dernière feuille à la maturité

Plus de deux tiers de la matière sèche est produite durant cette période, le rendement en grains sera directement fonction de la qualité et de la durée de l'activité photosynthétique des surfaces vertes de la culture. L'alimentation azotée ne peut pas pendant cette phase être limitante sous peine de réduction du potentiel de rendement et de la teneur en protéines du grain.

La minéralisation est à ce moment très active ; selon la teneur et surtout la qualité de la matière organique du sol, elle peut fournir de 30 à 80 unités d'azote à la culture.

En général au stade dernière feuille, le système racinaire a atteint sa profondeur maximale (1,5 mètre dans les bons sols) et a épuisé les réserves du sol ; cependant, dans les situations plus difficiles où la culture a rencontré des difficultés de développement racinaire, le stock encore présent en profondeur peut être exploité tardivement par les racines.

L'apport d'une quantité élevée d'engrais au stade dernière feuille permet d'alimenter en suffisance la culture pour assurer une fertilité des épis maximale, un bon remplissage et une qualité maximale des grains. L'importance de la dose d'azote à fournir dépend du niveau des deux autres sources (stock éventuel encore présent dans le sol et minéralisation) et du potentiel de rendement pouvant raisonnablement être atteint par la culture compte tenu de son état et des conditions culturales.

Lorsque l'ajustement de chaque fraction d'azote a été correctement réalisé, le reliquat en N minéral du sol à la récolte est minime (+/- 20 kgN/ha) et localisé en surface (0-30 cm).

1.3.4 La détermination pratique de la fumure

1.3.4.1 Les principes

Le mode de raisonnement de la fumure est basé sur les principes suivants :

- **chaque parcelle doit être considérée individuellement.**
Dans une même exploitation, les conditions culturales varient souvent entre parcelles (passé cultural, évolution de la culture) ;
- **la dose de chacune des fractions est déterminée juste avant l'application.**
La fumure totale d'azote n'est pas définie à la sortie de l'hiver mais résulte, au moment du dernier apport, de l'addition des fractions définies les unes après les autres.

Ces deux principes permettent de prendre en compte les variabilités de fournitures d'azote par le sol et l'évolution en cours de saison de la culture (potentiel de rendement, enracinement, maladies, stress ou accident éventuel).

Le calcul de la dose à apporter à chacune des 2 ou 3 fractions est basé sur une dose de référence à laquelle on ajoute ou soustrait des quantités d'azote qui reflètent l'influence des conditions particulières de la parcelle et de la culture qui y pousse.

Deux fumures de référence
En deux fractions :

Fraction intermédiaire (tallage-redressement):	80 N
Fraction de la dernière feuille:	105 N

En trois fractions

Fraction du tallage:	50 N
Fraction du redressement:	60 N
Fraction de la dernière feuille:	75 N

Ces conditions particulières ont été regroupées sous 5 termes correctifs :

- le contexte pédoclimatique de la parcelle (N. TER) ;
- le régime d'apport de matières organiques dans la parcelle (N. ORGA) ;
- les caractéristiques de la culture qui précédait la céréale (N. PREC) ;
- l'état de la culture au moment de l'application (N. ETAT) ;
- des facteurs de correction (N. CORR).

Pour chaque fraction

$$\text{Dose à appliquer} = \text{Dose de référence} + \text{N.TER} + \text{N.ORG} + \text{N.PREC} + \text{N.ETAT} + \text{N.CORR}$$

La dose de référence est déterminée chaque année en sortie d'hiver en fonction de l'état de cultures, de la richesse moyenne observée dans les profils azotés effectués dans des parcelles bien connues.

Les termes correctifs sont déterminés sur base d'une série de propositions simples qui permettent à l'agriculteur d'identifier la situation propre de chaque culture.

Les termes correctifs ne prennent pas seulement en compte les possibilités d'utilisation d'azote présent dans le sol, mais aussi le potentiel de rendement que les conditions culturales rencontrées permettent.

Il n'y a donc pas nécessité de calculer la fumure sur base d'un objectif de rendement, celui-ci est adapté en fonction des choix de situations réalisés à partir des observations faites en culture.

Les modalités de calcul des doses à apporter à chaque parcelle sont exposés en détail dans le chapitre conseils de fumures.

1.3.5 Les modalités d'application des fumures

1.3.5.1 Les moments d'application

Deux modalités de fractionnement de la fumure azotée sont envisageables :

- **Apport en 3 fractions :**
 - Tallage
 - Redressement
 - Dernière feuille
- **Apport en 2 fractions :**
 - Intermédiaire tallage-redressement
 - Dernière feuille

1.3.5.1.1 Fumure azotée en trois apports

Fraction tallage

En cas de nécessité d'apporter de l'engrais azoté en sortie d'hiver, la première application ne doit être réalisée que lorsque les conditions climatiques sont redevenues favorables et que la culture a repris vigueur. Selon les années, la date d'application pourra donc se situer entre le début et la fin mars, voire au début avril lorsque l'hiver est particulièrement long.

Contrairement aux apparences et croyances de certains, des applications trop hâtives d'engrais (en février par exemple) n'apportent jamais de supplément de rendement; au contraire, ces applications sont moins profitables à la culture. Elles sont réalisées à un moment où les prélèvements par la culture sont quasi inexistantes et où donc l'engrais apporté est exposé aux aléas climatiques : lessivage si pluviosité très importante et entraînement par ruissellement en cas d'application sur sol gelé suivi de dégel en surface accompagné de précipitations.

Au début du printemps, les besoins de la culture sont encore peu importants et un retard dans l'application de fumure n'a pas de conséquence néfaste sur le rendement.

Fraction redressement

L'épandage de cette fraction doit être fait au stade fin tallage-redressement, soit dans nos régions entre le 15 et le 30 avril, en moyenne autour de 20 - 25 avril, suivant l'état de développement de la culture. Un retard important dans l'application de cette fraction peut être préjudiciable au potentiel de rendement de la culture.

Fraction dernière feuille

Cette fraction doit être idéalement appliquée entre les stades dernière feuille pointante et dernière feuille complètement déployée. A ce moment, elle n'a plus d'influence sur le peuplement en épis mais peut encore augmenter le nombre de grains par épis. Appliquée plus tôt, elle favorisera la montée de tardillons qui nuiront au rendement; postposée, elle risque fort de perdre en efficacité.

4. La fumure azotée

1.3.5.1.2 Fumure azotée en deux apports

Fraction intermédiaire

Dans toutes les situations culturales où la culture a accès en suffisance aux réserves présentes dans le sol en sortie d'hiver, la date d'application du premier apport se fera au début avril en fin tallage, 10 à 15 jours avant le redressement. Cette fraction permettra de couvrir les besoins jusqu'au stade dernière feuille. Remplaçant les applications de tallage et de redressement, elle permet de limiter le nombre d'interventions dans la culture.

Fraction dernière feuille

Les modalités d'application sont identiques dans le rythme d'apport de l'azote en deux ou trois fractions (cfr page 17).

1.3.5.1.3 Une fraction complémentaire à l'épiaison ?

Lorsque la fumure a été correctement calculée, un apport d'azote supplémentaire à l'épiaison ne se justifie pas, les accroissements de rendement étant quasi nuls; cela aboutit à surfumer la culture et donc à augmenter le reliquat laissé par la culture

Un autre danger des fumures tardives (après le stade dernière feuille) trop importantes est en effet de retarder la maturation de la culture, ce qui, certaines années, peut s'avérer préjudiciable (difficulté de récolte, perte de qualité, indice de chute de Hagberg insuffisant).

Cependant, dans des circonstances exceptionnelles (faible minéralisation, absence de maladies et de verse, potentiel de rendement très élevé) ou lorsque la culture marque des signes évidents de faim d'azote (fumure mal adaptée), une application modérée (20-30 unités) peut être envisagée au stade épiaison.

Ce complément de fumure permet dans ces cas précis, mais uniquement dans ces cas-là, d'augmenter quelque peu le rendement et d'améliorer la qualité de la récolte (pour les variétés de bonne valeur technologique).

Un apport complémentaire d'azote autour du stade épiaison ne peut donc être appliqué qu'exceptionnellement et doit toujours être de faible importance.

1.3.5.2 Deux ou trois fractions ?

L'analyse des conditions culturales qui prévalaient dans les essais où le fractionnement en deux apports s'avère 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 :

- 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 semées tardivement (à partir de la dernière décade de novembre) ;
- Les exploitations où les besoins en pailles sont importants ;
- Les exploitations où l'on ne dispose pas de l'équipement pour épandre de manière suffisamment homogène une dernière fraction très importante ;
- Les précédents culturaux : froment, autres céréales et maïs grain.

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

- Semis précoces puisqu'en sortie d'hiver ils ont déjà produit un nombre suffisant de talles ;
- Précédents culturaux laissant des reliquats élevés ; légumineuses, pomme de terre, colza, légumes, ... ;
- Parcelles où les restitutions de matières organiques sont importantes et/ou fréquentes ;
- Parcelles où en sortie d'hiver la densité de plantes est trop élevée ;
- Productions de froment destinées à une valorisation en meunerie.

1.3.6 Conditions particulières de 2007 : azote minéral du sol sous froment d'hiver

Les conditions climatiques de l'automne et de l'hiver ont été particulièrement favorables. L'automne a été chaud, avec une pluviosité proche de la normale. Les travaux de récolte des précédents ont été effectués sans abîmer la structure du sol. La préparation des sols et les semis ont pu être réalisés de manière optimale.

Les levées et la croissance initiale des cultures ont donc été positivement influencées par cette douceur. Le développement des cultures n'a pas été freiné par le gel.

Presque toutes les cultures de céréales présentent un aspect prometteur. A la mi-février, certains froments semés tôt, en semis direct, ont parfois 7 à 8 talles. Les froments semés à la mi-octobre ont déjà trois-quatre talles bien développés ; les semis de mi-novembre sont au stade début tallage (2-3 talles) et les semis tardifs de décembre ont deux à trois feuilles. Une coloration verte de la végétation est observée ce qui est le signe qu'aucune faim d'azote n'est à craindre en cette fin d'hiver.

1.3.6.1 Azote minéral du sol sous froment d'hiver, situation au 15 février 2007

1.3.6.1.1 Climat en automne et hiver 2006-2007

4. La fumure azotée

Les températures moyennes de septembre à janvier ont été nettement supérieures à la normale (Tableau 11). Après une pluviosité très élevée en août, septembre fut sec et d'octobre à janvier, les précipitations ont été proches de la normale.

Ces conditions climatiques ont été très favorables à la minéralisation automnale, et les pluies d'hiver ont normalement distribué l'azote dans le profil.

Tableau 11 – Températures et précipitations moyennes observées à Gembloux d'août 2006 à janvier 2007 (source : R. Oger) – CRA-W.

	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier
	Températures moyennes (°C)					
Observée	15.7	17.7	13.9	8.6	5.3	6.3
Normale	16.5	13.9	10.1	5.5	3.0	1.7
	Précipitations (mm)					
Observée	190	9	53	63	70	70
Normale	75	63	66	75	72	65

1.3.6.1.2 Situation moyenne du profil en azote minéral du sol au 15 février 2007

Au 15 février, le profil en azote minéral du sol apparaît sensiblement plus riche que la normale des 10 dernières années (Tableau 12). Il est comparable à celui observé l'an dernier avec une nuance relative à la distribution de l'azote en profondeur, puisque cette année, ce sont les horizons 30-60 et 60-90 cm qui sont les plus riches.

Compte tenu d'une part du développement du froment et du prélèvement déjà très substantiel (± 40 kgN/ha) qu'il a déjà réalisé, et d'autre part de l'azote accessible assez rapidement dans le profil, il sera totalement justifié de faire dans la plupart des cas l'impasse sur la fumure de tallage.

Tableau 12 – Comparaison pour les 10 dernières années des réserves en azote minéral du profil du sol (kgN/ha).

Année		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Moy
Nb de situations		22	19	17	15	19	7	10	12	12	11	
Profondeur	0-30 cm	14	14	11	12	12	16	9	12	23	15	14
	30-60 cm	31	11	3	13	12	15	22	30	24	26	18
	60-90 cm	34	14	18	13	14	16	26	22	16	21	19
	90-120 cm	19	13	10	10	11	11	13	14	10	12	12
	120-150 cm	14	12	9	10	10	11	12	12	9	11	11
Total 0-150		112	64	61	58	59	69	82	90	82	85	74

1.3.6.1.3 Comparaison entre les précédents

Tableau 13 – Réserves en azote minéral dans le profil du sol sous cultures de froment (kgN/ha) – influence du précédent cultural.

Précédents	Betterave	Pomme de terre	Colza	Lin	Chicorée (*)
------------	-----------	----------------	-------	-----	--------------

4. La fumure azotée

Profondeur	0-30 cm	20	10	15	11	6
	30-60 cm	25	13	45	34	8
	60-90 cm	13	16	40	37	6
	90-120 cm	7	16	18	24	4
	120-150 cm	6	16	16	16	5
Total 0-150		71	71	134	122	29
Valeurs extrêmes		40-113	66-76	105-162		

* arrachée tardivement

Le Tableau 13 montre l'influence du précédent cultural sur le profil en Nminéral du sol. Malgré des variations entre champs, on peut considérer qu'après betterave, l'azote disponible (71 kg en moyenne) est situé en surface.

Pour les précédents récoltés relativement tôt (colza, lin), l'azote se situe principalement entre 30 et 90 cm et va donc devenir rapidement accessible compte tenu du développement du froment. La richesse après ces précédents est de toute manière élevée.

En pomme de terre, le contenu total en azote est semblable à celui de la betterave mais est plus distribué sur l'ensemble du profil.

Après chicorée arrachée tardivement, le profil apparaît assez pauvre et peut justifier un apport modéré de tallage.

1.3.6.1.4 Conclusion

La richesse du profil du sol en azote minéral est élevée dans la plupart des cas. De plus cette réserve sera rapidement disponible pour le froment qui a déjà prélevé plus d'azote qu'en année normale. Il n'y a donc pas lieu d'apporter trop rapidement une fumure azotée et l'impasse sur la fumure de tallage est recommandée à l'exception des situations trop défavorables (voir tableaux des recommandations).

1.3.7 Conséquences pour les recommandations de fumures

1.3.7.1 La fumure du froment

Les cultures de froment sont en très bon état, elles ont déjà prélevé une quantité importante d'azote dans le sol (environ 40 kg N/ha pour les semis d'octobre).

Les semis précoces ont déjà un nombre de talles plus que suffisant et n'auront, en début de printemps, que de faibles besoins azotés qu'ils pourront trouver aisément dans le sol en fonction de la richesse du profil.

En effet, d'une part, on observe la présence souvent importante d'azote minéral dans les 90 premiers cm du profil, et d'autre part la bonne structure et l'absence d'excès d'eau dans le sol devraient permettre une descente rapide du système racinaire.

En conséquence, dans presque toutes les situations, en début de printemps, l'alimentation azotée de la culture pourra être aisément assurée par le prélèvement des réserves présentes dans le sol.

=> L'application de la fumure en deux fractions, sur une base de 80-105, est donc recommandée dans beaucoup de situations pour les semis d'octobre et de novembre.

En effet, les bonnes levées ont assuré un nombre suffisant de plantes. Les bons niveaux des populations de plantules, leur régularité et leur tallage fortement développé dans beaucoup de situations limitent fortement la nécessité de stimuler le tallage des cultures.

Si, pour diverses raisons, on applique une fraction durant le tallage, il faudra prendre garde à réduire quelque peu la dose habituellement appliquée à cette époque.

1.3.7.2 Date de l'apport de tallage

Pour effectuer le premier apport, il convient d'attendre que le sol soit bien ressuyé : tant qu'il est gorgé en eau, il n'a pas l'occasion de se réchauffer, la croissance des plantes et les prélèvements d'azote par la culture ne sont pas possibles. Au vu du peu de pluie de ces derniers mois, les sols sont bien évidemment ressuyés ; ceci n'est certainement pas une bonne raison pour appliquer de l'azote trop tôt.

Il faut également attendre que la croissance des cultures soit franche : si les plantes n'ont pas la possibilité de prélever l'azote de l'engrais, celui-ci peut être la proie des microorganismes du sol qui le détournent de sa destination, allant même jusqu'à le dégrader sous des formes gazeuses qui se perdent dans l'atmosphère. Toute précipitation a pour seul effet une moins bonne utilisation de l'azote de l'engrais de la culture.

1.3.7.3 Date de l'apport de la fraction intermédiaire tallage-redressement dans le mode d'apport de la fumure en deux fractions

Normalement, celui-ci doit être effectué au stade fin tallage soit aux alentours du 1^{er} avril pour les semis du mois d'octobre. Cependant, dans les semis précoces où la densité de talles est très élevée, on peut patienter jusqu'au stade redressement, sous peine de voir monter un trop grand nombre de tiges.

1.3.8 Calcul de la fumure azotée pour 2007

Deux fumures de références :

En deux fractions : fumure recommandée dans beaucoup de situations pour la saison culturale 2006-2007

Fraction intermédiaire « T-R »	80 N
Fraction de la dernière feuille	105 N

En trois fractions :

Fraction du tallage (1 ^{ère} fraction):	50 N
Fraction du redressement (2 ^{ème} fraction):	60 N
Fraction de la dernière feuille (3 ^{ème} fraction):	75 N

Cas où l'application de la fumure en deux apports doit être évitée :

- *Problème de structure*
- *Problème de drainage*
- *Sol glacé, dégâts d'hiver ou d'herbicide, déchaussement, ...*
- *Besoin en paille élevé sur l'exploitation*
- *Semis tardif (décembre) et précédent arraché tardivement (épuisement du profil N)*
- *Végétation trop claire en sortie hiver*
- *Classe N ORGA 1 (voir définition de la classe de richesse des matières organiques, page 26 de cet article)*

Quel que soit le système d'apport choisi, chaque fraction devra être raisonnée

$\text{Dose à appliquer} = \text{Dose de référence} + \text{N.TER} + \text{N.ORG} + \text{N.PREC} + \text{N.ETAT} + \text{éventuellement N.CORR}$

Les adaptations de chaque fraction se calculent sur base des tableaux présentés ci-après.

2 Détermination de N.TER, fonction du contexte sol-climat

Cette détermination se fait en deux étapes: définition de l'indice TER de la parcelle sous l'angle pédo-climatique (1.1.) et valeurs de N.TER correspondantes pour chaque fraction (1.2.).

2.1 Définition des valeurs de N.TER pour chaque fraction

TER = la somme des valeurs retenues dans les trois tableaux suivants

RÉGIONS	Nombre de fractions	Valeur
Famenne, Ardennes	3	3
Condroz, Fagne, Thudinie, Polders	2 ou 3	3
Hesbaye sèche, régions de Tournai, de Courtrai, d'Audenarde	2 ou 3	5
Toutes les autres régions	2 ou 3	4
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>		

Remarque:

Le choix d'une région déterminée entraîne déjà la prise en compte des caractéristiques des sols de cette région. Les rubriques « drainage » et « structure » permettent de prendre en compte des variations locales. Ainsi en Condroz, les sols ont par nature un moins bon drainage qu'en pleine Hesbaye, mais il existe des parcelles qui sont semblables à des bonnes terres de la région limoneuse (dont le drainage est donc EXCELLENT par rapport aux sols normaux du Condroz) et d'autres qui, par contre, restent gorgés d'eau très longtemps (pour qui le drainage doit être considéré comme MAUVAIS).

Au terme « drainage », on peut associer la rapidité de réchauffement des terres. Ainsi, en Basse et Moyenne Belgique mais aussi en Condroz ou en Polders, il existe des terres dites « froides » où le redémarrage de la culture est habituellement nettement plus lent que dans les autres terres de la région. Ces parcelles doivent être assimilées à des parcelles à drainage « MAUVAIS ».

DRAINAGE	Nombre de fractions	Valeur
Pour la région, le drainage de la parcelle est:		
MAUVAIS	3	-1
NORMAL	2 ou 3	0
EXCELLENT (<i>uniquement dans le Condroz, voir remarque ci-dessus</i>)	2 ou 3	+1
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>		

4. La fumure azotée

STRUCTURE ET ARGILE	Nombre de fractions	Valeur
Si mauvaise structure ou terre abîmée lors de la récolte précédente	3	-1
Si terre argileuse, très lourde	2 ou 3	-1
Sinon	2 ou 3	0
<i>Inscrire ici la valeur pour votre parcelle</i>		

Total des trois valeurs retenues = indice TER à reporter dans le tableau 1.2.

2.2 Définition des valeurs de N.TER pour chaque fraction

Rechercher les valeurs de N.TER correspondant à l'indice TER calculé.

Indice TER	VALEUR DE N.TER POUR LA				
	3 fractions			2 fractions	
	1^{ère} fraction	2^{ème} fraction	3^{ème} fraction	Fraction intermédiaire	Fraction DF
TER 0 et 1	+ 25	+ 30	+ 5	Non recommandé	
TER 2	+ 20	+ 25	0	Non recommandé	
TER 3	+ 10	+ 20	0	+ 10	+ 20
TER 4	0	0	0	0	0
TER 5	- 15	- 15	+ 10	- 15	- 5

N. TER RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 36)					
Vos parcelles	3 fractions			2 fractions	
	1^{ère} fraction T	2^{ème} fraction R	3^{ème} fraction DF	Fraction intermédiaire T-R	Fraction DF
Parcelle 1					
Parcelle 2					
Parcelle 3					

3 Détermination de N.ORGA, fonction de la richesse organique du sol

3.1 Définition de la classe de richesse organique des sols pour la parcelle

Il s'agit ici de se placer dans une des catégories proposées en tenant compte beaucoup plus du régime des restitutions que des teneurs en matières organiques suite à l'analyse de sol. En effet, ces teneurs, même élevées, peuvent traduire une mauvaise dynamique et une lente minéralisation de la matière organique.

RÉGIME D'APPORT DES MATIÈRES ORGANIQUES	CLASSE ORGA
Restitutions organiques très faibles, pas d'apport d'effluent d'élevage, vente occasionnelle de pailles	1
Incorporation des sous-produits ou échange paille – fumier, apport modéré de matière organique tous les 3 à 5 ans	2
Apport important de matières organiques tous les 3 à 5 ans ou fréquence élevée de ces apports	3
Vieille prairie retournée depuis moins de 5 ans (=> <i>fractionnement en deux apports</i>)	4
Inscrire ici la classe ORGA correspondant à votre cas	

Détermination des valeurs de N.ORGA pour chaque fraction

CLASSES	3 fractions			2 fractions	
	1 ^{ère} fraction T	2 ^{ème} fraction R	3 ^{ème} fraction DF	Fraction intermédiaire T-R	3 ^{ème} fraction DF
ORGA 1	+ 10	+ 10	0	Non recommandé	
ORGA 2	0	0	0	0	0
ORGA 3	-20	- 10	0	-30	0
ORGA 4	Apport en deux fractions recommandé			-30	-30

N. ORGA RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 36)					
Vos parcelles	3 fractions			2 fractions	
	1^{ère} fraction T	2^{ème} fraction R	3^{ème} fraction DF	Fraction intermédiaire T-R	Fraction DF
Parcelle 1					
Parcelle 2					
Parcelle 3					

4 Détermination de N.PREC. fonction du précédent

Dans le tableau ci-dessous, sont repris les précédents les plus habituels. Dans le cas où le précédent serait constitué d'une culture non reprise dans le tableau, on se situera par référence à des plantes connues comme ayant des caractéristiques fort semblables sur le plan des reliquats de fumure et des résidus laissés par la culture.

PRECEDENT CULTURAL	N. PREC. POUR				
	3 fractions			2 fractions	
	1^{ère} T	2^{ème} R	3^{ème} DF	T-R	3^{ème} DF
Betteraves feuilles enfouies arrachée à partir d'octobre	0	0	0	0	0
Betteraves et Chicorées arrachées en août et septembre	-10	-10	0	-20	0
Chicorées arrachées en octobre	0	0	0	0	0
Chicorées arrachées en novembre ou décembre	+10	+10	0	+20	0
Pois protéagineux	-20	-20	0	-30	-10
Féveroles, pois de conserverie, haricots	-20	-30	-10	-40	-20
Colza	-20	-20	0	-30	-10
Lin	-20	-10	0	-20	-10
Pomme de terre	-20	-10	-10	-20	-20
Maïs ensilage	+10	+20	0	+20	+10
Chaumes*	+30	0	0	+30	0
Pailles avec azote *	+15	+15	0	+15	+15
Pailles sans azote et maïs grain*	+25	+15	0	+25	+15
Ray-grass de 2-3 ans ou prairies temporaires	0	0	0	0	0
Légumes (épinard, choux, carottes)	(Analyser et consulter)				

* : éviter le fractionnement en 2 apports pour ces précédents lorsque les apports de matière organique sont faibles

4. La fumure azotée

Ces valeurs de N.PREC sont valables dans le cas où le précédent a donné un rendement normal compte tenu des fumures apportées.

Dans le cas où le **rendement de la culture précédente aurait été trop faible** par rapport à la fumure azotée qui lui avait été apportée, il y a lieu de **réduire les valeurs de N.PREC** pour tenir compte du reliquat laissé par la culture précédente.

Après légumes : La très grande variabilité observée dans les disponibilités azotées après ce type de précédent, due aux modalités très variées de culture, fertilisation et récolte, ne permet pas de définir ici des termes correctifs pertinents. **Il est préférable** dans ces situations de réaliser une **analyse** de la teneur en azote du profil et ensuite de **consulter** un service compétent qui, sur base des résultats de l'analyse pourra donner un conseil judicieux.

N. PREC RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 36)					
Vos parcelles	3 fractions			2 fractions	
	1 ^{ère} fraction T	2 ^{ème} fraction R	3 ^{ème} fraction DF	Fraction intermédiaire T-R	Fraction DF
Parcelle 1					
Parcelle 2					
Parcelle 3					

5 Détermination de N.ETAT, fonction de l'état de la culture

Suivant la fraction pour laquelle la détermination est effectuée, on se reportera au paragraphe correspondant, c'est-à-dire :

- Pour un apport en **trois fractions** :
 - 4.1. (tallage) ;
 - 4.2. (redressement ou intermédiaire) ;
 - 4.3. (dernière feuille).
- Pour un apport en **deux fractions** :
 - 4.2. (redressement ou intermédiaire) ;
 - 4.3. (dernière feuille).

4. La fumure azotée

5.1 Pour la fraction du TALLAGE

5.1.1 Détermination de l'état de la culture

Pour l'année culturale 2006-2007, très rares sont les situations où la densité en plante est trop faible. De même, les stades des cultures sont en avance ; pour les semis d'octobre la fin tallage sera atteinte dans beaucoup de terre. Peu d'accidents cultureux et de mauvais ressuyages du sol sont constatés cette année.

STADE DE LA CULTURE AU DEBUT MARS	Valeur
3 feuilles ou moins	5
Début tallage (1 talle formée)	6
Plein tallage (2 talles au moins)	7
Fin tallage (4 talles au moins)	8
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

DENSITE EN PLANTES PAR m ²	Valeur
Densité trop faible (moins de 100 plantes/m ²)	-1
Densité normale ou faible	0
Densité trop élevée (plus de 300 plantes/m ²)	+1
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

ACCIDENTS CULTURAUX	Valeur
Si sol glacé, très refermé	-1
Si semis trop profond	-1
Si déchaussement	-1
Sinon	0
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

RESSUYAGE DU SOL	Valeur
Si sol gorgé en eau	-1
Si sol très bien ressuyé	+1
Sinon	0
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

Total des quatre valeurs retenues = indice ETAT à reporter dans le tableau 4.1.2.
--

5.1.2 Détermination des valeurs de N.ETAT pour la fraction du tallage

ETAT DE LA CULTURE	N.ETAT
ETAT 0, 1,2 ou 3	+ 30
ETAT 4	+ 20
ETAT 5	+ 10
ETAT 6	0
ETAT 7	- 10
ETAT 8	- 20
ETAT 9, 10	- 30

Vos parcelles	N. ETAT RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 36)
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

5.2 Pour la fraction de REDRESSEMENT (apport en 3 fractions) ou INTERMEDIAIRE (apport en 2 fractions)

Détermination de N.ETAT pour la fraction du redressement (apport en 3 fractions)

ASPECT DE LA VÉGÉTATION	N.ETAT
Végétation trop faible, couleur claire	+ 10
Végétation normale	0
Végétation trop forte, couleur vert foncé, bleuté	- 20

Pour caractériser l'aspect de la végétation à ce stade, il faut principalement prendre en compte la densité de talles et la couleur de la culture. Il faut cependant être prudent, la culture du froment ne doit pas ressembler à une prairie, sinon les risques dus à l'excès de densité deviennent trop importants. Tenir compte aussi des différences de coloration de feuillage d'une variété à l'autre.

Détermination de N.ETAT pour la fraction intermédiaire tallage-redressement (2 fractions)

En cas de doute, optez pour « densité normale ». Si vous avez opté pour une fumure en deux fractions, il est normal que la végétation soit de couleur un peu claire et de densité en talle plus faible que lorsqu'il y a eu une application au tallage.

DENSITE DE VEGETATION	Valeur
Densité trop faible	+ 10
Densité normale	0
Densité élevée	- 20
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

Vos parcelles	N. ETAT RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 36)
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

5.3 Pour la fraction de la DERNIERE FEUILLE

Détermination des valeurs de N.ETAT pour la fraction de la dernière feuille

ASPECT DE LA VÉGÉTATION	N.ETAT
Végétation trop faible	+ 10
Végétation normale	0
Végétation trop forte et/ou présence importante de maladies	- 20
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

Pour caractériser l'aspect de la végétation à ce stade, il faut prendre en compte principalement la vigueur et la couleur de la culture.

Vos parcelles	N. ETAT RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 36)
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

6 Détermination DE N.CORR

Ces correctifs éventuels permettent d'éviter des surdosages ou sous-dosages de fumure azotée lors de l'une ou l'autre des fractions.

Suivant la fraction pour laquelle la détermination est effectuée, on se reportera au paragraphe correspondant, c'est-à-dire :

- Pour un apport en **trois fractions** :
 - 5.1. (tallage) ;
 - 5.2.1 (redressement ou intermédiaire) ;
 - 5.3. (dernière feuille).

4. La fumure azotée

- Pour un apport en **deux fractions** :
 - 5.2.2 (redressement ou intermédiaire) ;
 - 5.3. (dernière feuille).

6.1 Pour la fraction de **TALLAGE**

La fraction de tallage ne doit pas dépasser 100 unités par hectare. Si la culture présente trop de facteurs défavorables (terre mal drainée, à très mauvaise structure, précédent paille, densité insuffisante, plantes déchaussées), le potentiel de rendement de la culture est affaibli. Dans ce cas, tout excès de fumure contribuerait à le réduire encore.

Détermination de la valeur de N.CORR pour la fraction de tallage

	N. CORR
Si N.TER + N.PREC + N. ETAT est égal ou inférieur à 50 unités	0
Si N.TER + N.PREC + N. ETAT est supérieur à 50 unités	$50 - (N.TER + N.PREC + N. ETAT)^*$

* La valeur de N.CORR est dans ce cas toujours négative.

Vos parcelles	N. CORR RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 36)
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

6.2 Pour la fraction de **REDRESSEMENT**(apport en trois fractions) ou **INTERMEDIAIRE** (apport en deux fractions)

6.2.1 Fraction de redressement (3 apports)

Pour éviter d'avoir un peuplement en épis trop dense, il faut tenir compte de la quantité d'azote qui a été appliquée lors de l'apport de tallage. En effet, dans certaines conditions pédoclimatiques (TER 4-5), la somme des deux premières fractions ne peut dépasser 120 unités sous peine de nuire au rendement par excès de densité et/ou d'accroître les risques de verse.

4. La fumure azotée

Dans le cas particulier de TER 3, si la quantité appliquée en 1^{ère} fraction plus celle prévue en 2^{ème} fraction dépasse 160 unités, on limite le 2^{ème} apport et on reporte la quantité en excès sur la 3^{ème} fraction.

Exemple: Si 1^{ère} fraction appliquée = 80
 2^{ème} fraction calculée = 90
 Total = 170
 N.CORR = 160 - 170 = -10
 Il faut apporter à la deuxième fraction:
 90 - 10 = 80 unités
 et ajouter 10 unités à la 3^{ème} fraction prévue.

Dans le cas de TER 4 et 5 on ne reporte pas l'excédent de fumure.

Détermination de N. CORR pour la fraction de redressement

La détermination de N.CORR pour la fraction du redressement se fait en fonction de la somme des deux premières fractions (tallage appliquée + redressement calculée) et du type de terre TER (voir 1.1.).

TYPE DE TER		VALEUR DE N.CORR.
TER 0, 1 et 2	Dans tous les cas	0
TER 3	Si 1 ^{ère} fraction appliquée + 2 ^{ème} fraction calculée = 160 N ou moins	0
	Sinon N.CORR = 160 N - 1 ^{ère} fraction appliquée - 2 ^{ème} fraction calculée...	
	N.CORR devra dans ce cas être ajouté à la fraction dernière feuille	...
TER 4 et 5	Si 1 ^{ère} fraction appliquée + 2 ^{ème} fraction calculée = 120 N ou moins	0
	Sinon N.CORR = 120 N - 1 ^{ère} fraction appliquée - 2 ^{ème} fraction calculée	...

Vos parcelles	N. CORR RETENUS POUR VOS PARCELLES	REPORT ÉVENTUEL À LA DERNIÈRE FEUILLE (UNIQUEMENT SI TER 3)
Parcelle 1		
Parcelle 2		
Parcelle 3		

6.2.2 Fraction intermédiaire (2 apports)

TYPE DE TER		VALEUR DE N.CORR.
TER 0, 1 et 2	Non recommandé	0
TER 3, 4 et 5	Si fraction calculée= 120 N ou moins	0
	Sinon N.CORR= 120 N - fraction calculée*	...

* Dans de rares situations comme par exemple TER 3, précédent chaume et végétation insuffisante

Vos parcelles	N. CORR RETENUS POUR VOS PARCELLES
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

6.3 Pour la fraction de dernière feuille

Toujours pour éviter une surfumure ou une sous-fumure de la culture, il faut dans certains cas adapter la dernière fraction en fonction des deux premiers apports : cette adaptation doit à nouveau se faire en fonction des conditions pédoclimatiques (type de TER).

6.3.1 Fumure en trois apports

TYPE DE TER		Valeur de N.CORR.
TER 0, 1 et 2	180 N - 1 ^{ère} fraction - 2 ^{ème} fraction = A	
	Si A = 0 plus Si A = valeur inférieure à 0	0 A
TER 3	Si 1 ^{ère} fraction + 2 ^{ème} fraction + report éventuel de 2 ^{ème} fraction = 160 N ou plus	-20+report éventuel
	= plus de 100 N et moins de 160 N	0
	= 100 N ou moins	+ 10
	* En cas de report de 2 ^{ème} fraction sur la 3 ^{ème} (voir 5.2.)	
TER 4	Si 1 ^{ère} fraction + 2 ^{ème} fraction = 150 ou plus	- 20
	= plus de 80 N et moins de 150 N	0
	= 80 N ou moins (*)	+ 10
TER 5	Si 1 ^{ère} fraction + 2 ^{ème} fraction = 120 N ou plus	- 20
	= plus de 60 N et moins de 120 N	0
	= 60 N ou moins (*)	+ 10

4. La fumure azotée

Vos parcelles	N. CORR RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 36)
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

6.3.2 Fumure en deux apports

TYPE DE TER		Valeur de N.CORR.
TER 3	Si fraction intermédiaire = 80 N ou moins	+10
TER 4	Si fraction intermédiaire = 60 N ou moins	+10
TER 5	Si fraction intermédiaire = 40 N ou moins	+10

Vos parcelles	N. CORR RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 36)
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

7 Calcul de la fumure

La fumure de la parcelle est constituée de deux ou trois fractions dont les différents termes peuvent être rassemblés puis sommés dans le tableau suivant.

Parcelle 1

FUMURE	DOSE REF.		N. TER	N. ORGA	N. PREC	N. ETAT	N. CORR	TOTAL (1)
	3 fractions	2 fractions						
Tallage	50	-						
Intermédiaire T-R		80						
Redress.	60	-						
Dernière feuille	75	105						

(1) Lorsque le total ainsi calculé est négatif, sa valeur est ramenée à 0; lorsque ce total vaut moins de 10 N, sa valeur est reportée sur la fraction suivante.

Parcelle 2

FUMURE	DOSE REF.		N. TER	N. ORGA	N. PREC	N. ETAT	N. CORR	TOTAL (1)
	3 fractions	2 fractions						
Tallage	50	-						
Intermédiaire T-R		80						
Redress.	60	-						
Dernière feuille	75	105						

Parcelle 3

FUMURE	DOSE REF.		N. TER	N. ORGA	N. PREC	N. ETAT	N. CORR	TOTAL (1)
	3 fractions	2 fractions						
Tallage	50	-						
Intermédiaire T-R		80						
Redress.	60	-						
Dernière feuille	75	105						

8 Exemple de calcul de la fumure pour le froment d'hiver

Ferme de la région d'Eghezée, orientée principalement sur la culture. Parcelle à drainage normal, froment semé à la mi-octobre après betteraves feuilles enfouies récoltées le 10 octobre.

FRACTIONNEMENT EN TROIS APPORTS

Fumure de tallage

1. Détermination de N.TER
Région 4
Drainage 0
Structure 0
Total TER 4 N.TER = 0
2. Détermination de N.ORGAN
ORGAN = 2 N.ORGAN = 0
3. Détermination de N.PREC
Bett. fe. enf N.PREC = 0
4. Détermination de N.ETAT
Stade plein tallage 7
Densité normale 0
Accidents culturels 0
Sol très bien ressuyé + 1
Total ETAT 8 N.ETAT = - 20
5. Détermination de N.CORR
N.TER + N.PREC + N.ETAT = 0 N.CORR = 0

$$\text{Dose de tallage} = 50 + 0 + 0 + 0 - 20 + 0 = 30$$

Fumure de redressement

1. Détermination de N.TER
TER 4 N.TER = 0
2. Détermination de N.ORGAN
ORGAN 2 N.ORGAN = 0
3. Détermination de N.PREC
Bett. fe. enf N.PREC = 0
4. Détermination de N.ETAT
Végétation normale N.ETAT = 0
Dose de redressement: $60 + 0 + 0 + 0 + 0 = 60$
5. Détermination d'un éventuel N.CORR
..... Fraction de tallage + fraction redressement = $30 + 60 = 90$
..... On ne dépasse pas le maximum de 150 N d'où N.CORR = 0

$$\text{Dose de redressement} = 60 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 60$$

Fumure de dernière feuille

1. Détermination de N.TER
TER 4 N. TER = 0
2. Détermination de N.ORGAN
ORGAN 2 N.ORGAN = 0
3. Détermination de N.PREC
Bett. fe. enf N.PREC = 0
4. Détermination de N.ETAT
Végétation normale ETAT 2 N.ETAT = 0
5. Détermination de N.CORR
La somme des 2 premières fractions = 90 N N.CORR = 0

$$\text{Dose de la dernière feuille} = 75 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 75 \text{ N}$$

La fumure de la parcelle est 30 N + 60 N + 75 N soit 165 N au total.

FRACTIONNEMENT EN DEUX APPORTS

Fumure de la fraction intermédiaire

1. Détermination de N.TER
TER4..... N.TER = 0
2. Détermination de N.ORGAN
ORGAN2..... N.ORGAN = 0
3. Détermination de N.PREC
Bett. fe. enf.....N.PREC = 0
4. Détermination de N.ETAT
Densité en talle élevée..... N.ETAT = -20
Dose de redressement: $80 + 0 + 0 + 0 - 20 = 60$
5. Détermination d'un éventuel N.CORR
..... On ne dépasse pas le maximum de 120 N d'où N.CORR = 0

$$\text{Dose de redressement} = 80 + 0 + 0 + 0 - 20 = 60$$

Fumure de dernière feuille

1. Détermination de N.TER
TER4..... N.TER = 0
2. Détermination de N.ORGAN
ORGAN2..... N.ORGAN = 0
3. Détermination de N.PREC
Bett. fe. enf.....N.PREC = 0
4. Détermination de N.ETAT
Végétation normale.....ETAT 2 N.ETAT = 0
5. Détermination de N.CORR
Première fraction = 80..... N.CORR = 0

$$\text{Dose de la dernière feuille calculée} = 105 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 105 \text{ N}$$

La fumure de la parcelle est 60 N + 105 N soit 165 N au total

2 La fumure en escourgeon

2.1 *Aperçu de l'année écoulée*

En escourgeon, l'automne 2005 et l'hiver relativement doux avaient permis le développement d'une végétation jugée souvent excessive. Par la suite, jusqu'en fin mars, le climat a été anormalement froid et humide pendant toute la période de fin tallage au cours de laquelle s'ébauchent les épis.

Au vu des densités de population et des stades de développement, les conseils sur la fumure azotée en sortie d'hiver prônaient la prudence et de faire l'impasse de la fumure tallage.

La moisson a désagréablement surpris : les rendements 2006 sont avec ceux de 2003, les moins bons de ces 6 dernières années. Les rendements décevants sont-ils liés aux épis trop courts observés cette année, et ces épis courts résultent-ils du climat froid et humide prévalant pendant la formation des épis, ou aux orages pendant la floraison entraînant une moindre fertilité des épis ?

2.2 *Expérimentation, résultats, perspectives*

Cet article rassemble les observations en 2006 (2 essais) et de 2001 à 2006 (10 essais) du site expérimental de Lonzée (FUSAGx).

La partie « gauche » des résultats du tableau donne les rendements physiques (rendements récoltés) ; et la partie « droite » des résultats donne les rendements économiques (rendements récoltés dont on a retiré 7 kg de grains par unité d'azote appliquée).

La partie « haute » du tableau compare les efficacités des fumures de tallage et du redressement, l'une excluant l'autre. On y voit que, indépendamment l'une de l'autre et en moyenne sur la période 2001 à 2006, les fumures de tallage et fumure au redressement ont montré une efficacité équivalente (9012 et 9022 kg de rendement physique ; 8172 et 8182 kg de rendement économique). Ces résultats doivent convaincre que la fumure de tallage n'est pas nécessairement indispensable ; mais l'inverse est également vrai : les résultats montrent que la fumure redressement n'est pas non plus nécessairement indispensable. Malgré l'équivalence d'efficacité, on privilégiera la fumure redressement à la fumure de tallage qui sensibilise plus la céréale aux maladies et à la verse.

Etonnamment en 2006, la fumure apportée pendant le tallage (alors que la population était jugée excessive) a montré une meilleure efficacité (+ 2,7 quintaux en moyenne) que la fumure minérale apportée au début du stade « épis à 1 cm » (fumure normalement la plus importante pour favoriser la montée des épis). Est-ce lié au climat trop froid en sortie d'hiver, suivi d'un temps plus favorable à la minéralisation du sol en cours de montaison ? On peut le supposer.

4. La fumure azotée

Essais fractionnement de la fumure en 2006, et de 2001 à 2006		Rendements physiques		rendements économiques coût de l'azote : 7 kg / UN	
		2006 (2 essais)	2001-2006 (10 essais)	2006 (2 essais)	2001-2006 (10 essais)
fractionnements comparant les fumures tallage et redressement					
50 N	50-0-0	6766 6826	7681 7774	6416 6476	7331 7424
	0-50-0	6886	7866	6536	7516
100 N	50-0-50	8001 7854	8748 8813	7301 7154	8048 8113
	0-50-50	7706	8879	7006	8179
100 N	100-0-0	7899 7654	9054 9004	7199 6954	8354 8304
	0-100-0	7410	8955	6710	8255
150 N	75-0-75	8339 8216	9572 9551	7289 7166	8522 8501
	0-75-75	8093	9531	7043	8481
200 N	100-0-100	8514 8287	10003 9942	7114 6887	8603 8542
	0-100-100	8061	9880	6661	8480
moyenne des "fumure tallage"		7903	9012	7063	8172
moyenne des "zéro fumure tallage"		7631	9022	6791	8182
autres fumures en essais					
0 N	0-0-0	5292	5651	5292	5651
150 N	50-50-50	8099	9647	7049	8597
175 N (*)	0-100-75(60 en 2001)	8071	9831	6846	8638
225 N	75-75-75	7865	10112	6290	8537
300 N	100-100-100	6996	10047	4896	7947
meilleur résultat		8514	10112	7301	8638
fumure correspondante		100-0-100	75-75-75	50-0-50	0-100-75
total		200	225	100	175
(*) : fumure de référence (LB)					

Le résultat financier doit primer sur le résultat phytotechnique : le meilleur résultat économique en 2006 (moyenne de 2 variétés) est obtenu avec la fumure très basse de 100 uN (50-0-50). Ces faibles besoins de fumure azotée minérale sont confirmés par les valeurs trop élevées des teneurs en protéines observées en 2006 (12,7 %) sur les escourgeons brassicoles cultivés à 160 N : pour être dans les normes, la fumure azotée n'aurait pas dû dépasser 100 N !

Sur la période 2001-2006, la fumure qui a donné en moyenne dans les essais la meilleure rentabilité financière correspond à la fumure LB du champ : 0-100-75.

Le tableau suivant donne pour les 10 essais fumure de 2001 à 2006, les fractionnements qui ont donné la meilleure rentabilité avec leurs rendements récoltés et économiques. En comparaison le tableau donne les mêmes résultats pour la meilleure fumure moyenne de ces 6 années (0-100-75).

année - variété	rdt à 0N	fumure donnant le meilleur rendement économique			fumure 0-100-75		rdt écon écarts (kg)
		fractionnement	total	rdt physique	rdt écon	rdt physique	
2006 Adline	5386	75-0-75	150	8896	7846	8673	-398
2006 Sequel	5198	50-0-50	100	7879	7179	7469	-935
2005 Marado	6261	0-100-75	175	11396	10171	11396	0
2004 Lomerit	6397	75-0-75	150	10348	9298	10000	-523
2003 Lomerit	5366	100-0-0	100	7965	7265	7820	-670
2002 Nikel	2820	100-100-100	300	10535	8435	8633	-1027
2002 Hybride	2907	100-100-100	300	10769	8669	9522	-372
2001 Nikel	7211	75-75-75	225	12459	10884	11562	-442
2001 Hybride	7462	0-100-60	160	11812	10692	11812	0
2001 Jamaïque	7506	50-50-50	150	11543	10493	11425	-188
moyennes	5651		181	10360	9093	9831	-456

Les rendements 2006 sont avec ceux de 2003, les moins bons de ces 6 dernières années.

Certaines années, la fumure azotée devait être très élevée (2002 et Nikel en 2001) avec un total tallage + redressement incompatible avec la résistance à la verse de la grande majorité des variétés d'escourgeon.

Si la fumure 0-100-75 a donné en moyenne le meilleur rendement économique, l'écart par rapport à la meilleure fumure d'un essai peut être très important. Les facteurs influençant les rendements et l'efficacité de la fumure sont multiples (année, parcelle, variété, ...). Il est d'ailleurs aussi très difficile de donner au champ une estimation quelque peu précise des rendements avant la moisson ; et chaque année le suspens est toujours présent avant la mise en route des moissonneuses.

2.3 Les recommandations pratiques

2.3.1 Les principes de base de la détermination de la fumure azotée

La détermination de la fumure azotée de l'escourgeon et de l'orge d'hiver est basée sur le même raisonnement que celui repris dans la rubrique froment d'hiver. Toutefois, il présente quelques particularités dont il faut tenir compte.

Ainsi, l'escourgeon est « idéalement » semé au cours de la dernière décade du mois de septembre: à cette époque, les températures sont douces et pour peu que la pluviosité soit suffisante, les conditions de croissance sont telles que la germination et la levée sont rapides et que très vite la plantule amorce son tallage. Celui-ci doit en principe avoir débuté avant l'hiver; en effet, les talles produites après l'hiver ne sont pas suffisamment développées au moment du redressement et donnent par conséquent des épis peu productifs ou encore restent au stade herbacé.

De plus, il faut veiller à ce que la culture soit convenablement alimentée dès la reprise de végétation et au cours de tout son cycle de développement car cette céréale est encore plus sensible que le froment à tout déséquilibre dans l'alimentation azotée aussi bien à une faim azotée qu'à un excès de fumure.

2.3.2 La détermination pratique de la fumure

Comme pour le froment d'hiver, **la fumure azotée doit être raisonnée pour chaque parcelle individuellement**. De même, elle doit être déterminée fraction après fraction en relation avec les conditions particulières rencontrées au cours de la culture en tenant compte des interactions d'une fraction avec les autres.

Chaque fraction est définie en additionnant ou en soustrayant à la dose de référence des quantités d'azote résultant des particularités propres de la parcelle. Pour l'escourgeon, cette dose de référence pour chaque apport est :

Fumure de référence pour l'escourgeon :

Fraction du tallage (1^{ère} fraction) : 30 N

Fraction du redressement (2^{ème} fraction) : 75 N

Fraction de la dernière feuille (3^{ème} fraction) : 60 N

La fumure de référence moyenne évolue légèrement en 2007: la première fraction du tallage diminue de 10 unités (passant de 40N à 30N) et le report est fait sur la fraction de la dernière feuille.

Les conditions favorables devraient cette année amener très souvent à faire l'impasse de la fumure de tallage (ce qui ne doit plus inquiéter), si le calcul de la dose de tallage aboutit à une dose de 10 uN, il y a lieu d'effectuer le report sur l'apport de redressement.

Lorsqu'on fait l'impasse de la fumure du tallage, il est important de respecter le stade d'application de la fumure du redressement. Faire l'impasse de toute fumure avant le stade 1^{er} nœud est souvent très pénalisant. Il est préférable d'anticiper et d'appliquer la fumure tallage + redressement quelques jours avant le stade « épis à 1 cm ».

Pratiquement ce moment est reconnaissable lorsque, en fendant au cutter la base de la tige des maîtres – talles, on distingue facilement les ébauches des futurs nœuds de la tige en dessous de l'épi : dès lors le stade « redressement – épis à 1 cm » va suivre dans les quelques jours à venir. Le stade 1^{er} nœud (allongement de 1 cm du 1^{er} entrenœud) suit de quelques jours le stade « redressement – épis à 1 cm ».

Pour éviter la verse en escourgeon, le total des fractions de tallage et de redressement à appliquer ne devrait pas dépasser la fumure de 115 uN, l'excédent éventuel étant reporté sur la dernière feuille.

Cette « fumure de référence » correspond à une situation définie comme suit :

- une terre limoneuse à drainage et structure normale recevant des apports organiques modérés mais réguliers ;
- un escourgeon cultivé au sein d'une rotation triennale: betterave (feuilles enfouies) - froment – escourgeon ;
- un peuplement normal à la sortie de l'hiver, de plantes saines ayant atteint le stade plein tallage ;
- une végétation sans excès, recevant au moment opportun les traitements phytosanitaires appropriés.

Les paramètres qui vont amener des modifications par rapport à cette référence sont identiques à ceux signalés pour le froment d'hiver.

Les valeurs de correction sont cependant différentes de celles du froment et sont reprises dans le chapitre « Prévisions de fumure » rubrique escourgeon.

Pour chaque fraction de fumure azotée

$$\text{DOSE A APPLIQUER} = \text{DOSE DE REFERENCE} + \text{N.TER} + \text{N.ORGANIQUE} + \text{N.PRECIPITATION} + \text{N.ETAT} + \text{éventuellement N.CORRECTION}$$

2.3.3 Les modalités d'application de la fumure azotée

2.3.3.1 La fraction au tallage

Le prélèvement d'azote minéral à l'automne par l'escourgeon étant important (jusque 60 kg N/ha), les disponibilités à la sortie de l'hiver sont souvent faibles. Bien que les exigences de la culture soient alors peu élevées, un apport est généralement nécessaire, il doit être modéré : 30 unités dans la situation de référence.

Dans les régions où la minéralisation démarre très tôt au printemps et où les escourgeons ont déjà un nombre de talles suffisant, il n'y a pas lieu d'appliquer de l'azote en mars.

Une dose d'azote trop importante (par exemple 75 unités) aurait comme effet de provoquer un développement de talles surnuméraires, non productives et génératrices d'ennuis (densité de végétation trop forte, verse, maladies, ...).

Une majoration des doses préconisées ne peut se concevoir que dans les situations particulières : dans le cas d'une emblavure claire ou peu développée à la sortie de l'hiver (cas de semis tardifs ou suite à l'arrêt précoce de la végétation à l'arrière-saison, déchaussement, ...).

Le meilleur moment pour effectuer le premier apport post-hivernal doit coïncider avec la reprise de la végétation. Intervenir plus tôt ne s'est jamais concrétisé par un bénéfice à la culture, au contraire une telle pratique présente des risques pour l'environnement et pour la culture. La stimulation précoce du tallage amène un excès de densité de végétation qui accroît la sensibilité de la culture à la verse.

2.3.3.2 La fraction au redressement

A partir du redressement, les besoins de l'escourgeon deviennent importants. Les disponibilités à ce stade doivent être suffisantes pour couvrir les besoins afin d'éviter toute faim azotée mais, comme pour le tallage, il est inutile, quelles que soient les situations, d'appliquer des fumures exagérées au risque d'amener ultérieurement des problèmes (verse, maladies, ...).

La fumure sera notamment fonction des quantités apportées au tallage. Les essais réalisés au cours de ces dernières années montrent que la **somme des fractions tallage et redressement, si elle se situe en moyenne autour de 115 N, peut cependant varier de 50 à 150 unités/ha**. Les doses faibles sont à envisager principalement dans les régions où le sol se réchauffe très tôt au printemps permettant une minéralisation importante. Par contre, les modifications dans

le sens d'une augmentation seront envisagées pour les emblavures claires, mal enracinées ou dans le cas de sols lents au réchauffement (Condroz, Polders, ...).

2.3.3.3 La fraction à la dernière feuille

Cette dernière fraction est destinée à assurer le remplissage maximum des grains en maintenant une activité photosynthétique la plus longue possible et un transfert parfait des matières de réserve vers le grain.

Pour autant que la fumure appliquée précédemment ait été correctement ajustée, la dose moyenne à épandre à cette période est fixée à 60 kg N/ha.

2.3.4 Conditions particulières de 2007, profil en azote minéral du sol en escourgeon

Des prélèvements ont été effectués dans 4 situations contrastées (Condroz, Hesbaye sèche, Hainaut et site de Lonzée). En moyenne, le profil en azote du sol est relativement riche (59 kgN/ha) et ce, malgré un prélèvement estimé de l'escourgeon jusqu'au 15 février de 50 kgN/ha.

La répartition de ce stock de 59 kgN est la suivante :

Profondeur (cm)	kgN /ha
0-30	14
30-60	12
60-90	14
90-120	11
120-150	8

Sauf en zone défavorable (Famenne, Ardenne, mauvaise situation en Condroz), la première application d'azote sera réalisée au redressement. La date d'apparition de ce stade semble difficilement prévisible pour l'instant. Vous en serez tenu informés par les avis du CADCO.

2.3.5 Calcul de la fumure azotée pour 2007

La FUMURE DE RÉFÉRENCE pour L'ESCOURGEON est la suivante :

Fraction du tallage (1^{ère} fraction) : 30 N

Fraction du redressement (2^{ème} fraction) : 75 N

Fraction de la dernière feuille (3^{ème} fraction) : 60 N

Les adaptations de chaque fraction se calculent comme ci-dessous.

1 Détermination de N.TER, fonction du contexte sol-climat

Cette détermination se fait en deux étapes : définition de l'indice TER de la parcelle sous l'angle pédo-climatique (1.1) et valeurs de N.TER correspondantes pour chaque fraction (1.2).

1.1 Définition de l'indice TER de la parcelle

TER = la somme des valeurs retenues dans les trois tableaux suivants

REGIONS	Valeur
Condroz, Famenne, Fagne, Thudinie, Polders, Ardennes	3
Hesbaye sèche, régions de Tournai, de Courtrai, d'Audenarde	5
Toutes les autres régions	4
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

DRAINAGE	Valeur
Pour la région, le drainage de la parcelle est:	
MAUVAIS	-1
NORMAL	0
EXCELLENT (uniquement dans le Condroz)	1
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

STRUCTURE ET ARGILE	Valeur
Si mauvaise structure	-1
Si terre argileuse, très lourde	-1
Sinon	0
<i>Inscrire ici la valeur pour votre parcelle</i>	

Total des trois valeurs retenues = indice TER à reporter dans le tableau 1.2.
--

1.2 Définition des valeurs de N.TER pour chaque fraction

Rechercher les valeurs de N.TER correspondant à l'indice TER calculé.

Indice TER (Type de terre)	VALEUR DE N.TER POUR LA		
	1 ^{ère} fraction	2 ^{ème} fraction	3 ^{ème} fraction
TER 0 et 1	+ 15	+ 20	+ 5
TER 2	+ 15	+ 15	0
TER 3	0	+ 20	0
TER 4	0	0	0
TER 5	- 10	- 20	+ 10

Vos parcelles	N. TER RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 52)		
	1 ^{ère} fraction	2 ^{ème} fraction	3 ^{ème} fraction
Parcelle 1			
Parcelle 2			

2 Détermination de N.ORG, fonction de la richesse organique du sol

2.1 Définition de la classe de richesse organique des sols pour la parcelle

RÉGIME D'APPORT DES MATIÈRES ORGANIQUES	CLASSE ORGA
Restitutions organiques très faibles, pas d'apport d'effluent d'élevage, vente occasionnelle de pailles	1
Incorporation des sous-produits ou échange paille – fumier, apport modéré de matière organique tous les 3 à 5 ans	2
Apport important de matières organiques tous les 3 à 5 ans ou fréquence élevée de ces apports	3
Vieille prairie retournée depuis moins de 5 ans (=> fractionnement en deux apports)	4
Inscrire ici la classe ORGA correspondant à votre cas	

2.2 Détermination des valeurs de N.ORG pour chaque fraction

CLASSES	1 ^{ère} FRACTION	2 ^{ème} FRACTION	3 ^{ème} FRACTION
ORGA 1	+10	+10	0
ORGA 2	0	0	0
ORGA 3	-20	-10	0
ORGA 4	-30	-20	-10

4. La fumure azotée

Vos parcelles	N. ORGA RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 52)		
	1 ^{ère} fraction	2 ^{ème} fraction	3 ^{ème} fraction
Parcelle 1			
Parcelle 2			
Parcelle 3			

3 Détermination de N.PREC, fonction du précédent

PRECEDENT CULTURAL	N. PREC. POUR		
	1 ^{ère}	2 ^{ème}	3 ^{ème}
	FRACTION		
Chaumes	0	0	0
Pailles avec azote	0	0	0
Pailles sans azote	+ 25	+ 15	0

Vos parcelles	N. PREC RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 52)		
	1 ^{ère} fraction	2 ^{ème} fraction	3 ^{ème} fraction
Parcelle 1			
Parcelle 2			

4 Détermination de N.ETAT, fonction de l'état de la culture

4.1 Pour la fraction du TALLAGE

4.1.1 Détermination de l'état de la culture

STADE DE LA CULTURE AU DEBUT MARS	Valeur
Fin tallage	5
Plein tallage	4
Début tallage	3
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

DENSITE DE VEGETATION	Valeur
Densité trop faible	-1
Densité normale	0
Densité trop élevée	+1
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

ACCIDENTS CULTURAUX	Valeur
Si déchaussement, phytotoxicité d'herbicides	-1
Sinon	0
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

RESSUYAGE DU SOL	Valeur
Si sol gorgé en eau	-1
Si sol très bien ressuyé	+1
Sinon	0
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

<p>Total des quatre valeurs retenues = indice ETAT à reporter dans le tableau 4.1.2.</p>

4. La fumure azotée

4.1.2 Détermination des valeurs de N.ETAT pour la fraction du tallage

ETAT DE LA CULTURE	N.ETAT
ETAT 1	+ 30
ETAT 2	+ 20
ETAT 3	+ 10
ETAT 4	0
ETAT 5	- 10
ETAT 6	- 20
ETAT 7	- 30

Vos parcelles	N. ETAT RETENUS POUR VOS PARCELLES
Parcelle 1	
Parcelle 2	

4.2 Pour la fraction de REDRESSEMENT

Détermination de N.ETAT pour la fraction du redressement

ASPECT DE LA VÉGÉTATION	N.ETAT
Végétation trop faible ou irrégulière	+ 20
Végétation normale	0
Végétation trop forte	- 20

Vos parcelles	N. ETAT RETENUS POUR VOS PARCELLES
Parcelle 1	
Parcelle 2	

4.3 Pour la fraction de la DERNIERE FEUILLE

Détermination des valeurs de N.ETAT pour la fraction de dernière feuille

ASPECT DE LA VÉGÉTATION	N.ETAT
Végétation trop faible	+ 20
Végétation normale	0
Végétation trop forte et ou présence importante de maladies	- 20
Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle	

4. La fumure azotée

VOS PARCELLES	N. ETAT RETENUS POUR VOS PARCELLES
Parcelle 1	
Parcelle 2	

5 Détermination DE N.CORR

Ces correctifs permettent de corriger d'éventuels surdosages ou sous-dosages compte tenu des apports antérieurs.

5.1 Pour la fraction de tallage

La fraction de tallage ne doit pas dépasser 90 unités par hectare. Si la culture présente trop de facteurs défavorables (terre mal drainée, à très mauvaise structure, précédent paille sans azote, densité insuffisante, plantes déchaussées), le potentiel de rendement de la culture est affaibli. Dans ce cas, tout excès de fumure contribuerait à le réduire encore.

Détermination de la valeur de N.CORR pour la fraction de tallage

	N.CORR
Si N.TER + N.PREC + N. ETAT est égal ou inférieur à 50 unités	0
Si N.TER + N.PREC + N. ETAT est supérieur à 50 unités	$50 - (N.TER + N.PREC + N. ETAT)^*$

* La valeur de N.CORR est dans ce cas toujours négative.

Vos parcelles	N. CORR RETENUS POUR VOS PARCELLES
Parcelle 1	
Parcelle 2	

5.2 Pour la fraction de redressement

La détermination de N.CORR pour la fraction du redressement se fait en fonction de la somme des premières fractions (tallage appliquée* + redressement calculée) et du type de terre TER (voir 1.1).

* Lorsqu'un apport a été réalisé au semis, cette dose doit être ajoutée à celle du tallage

4. La fumure azotée

TYPE DE TER		VALEUR DE N.CORR.
TER 0, TER 1,	Si fractions tallage + redressement = 155 ou moins	0
TER 2	Sinon N. CORR= 155 - fraction tallage - fraction redressement calculée	...
TER 3, TER 4	Si tallage + redressement = 135 ou moins	0
	Sinon N. CORR = 135 - fraction tallage - fraction redressement calculée	...
TER 5, TER 6	Si fractions tallage + redressement = 115 ou moins	0
	Sinon N. CORR= 115 - fraction tallage - fraction redressement calculée	...

Si PREC paille enfouie sans azote remplacer les valeurs 155, 135 et 115 par respectivement 170, 150 et 130.

Vos parcelles	N. CORR RETENUS POUR VOS PARCELLES
Parcelle 1	
Parcelle 2	

5.3 Pour la fraction de dernière feuille

N.CORR dépend de la somme des premières fractions réellement appliquées.

Si fraction tallage + fraction redressement	N.CORR.
= 80 N ou moins	+ 20
= + de 80 N	0

Vos parcelles	N. CORR RETENUS POUR VOS PARCELLES
Parcelle 1	
Parcelle 2	

6 Calcul de la fumure

FUMURE	DOSE REF.	N. TER	N. ORGA	N. PREC	N. ETAT	N. CORR	TOTAL (1)
<i>Au tallage</i>	30						
<i>Au redress.</i>	75						
<i>A la dern. fe.</i>	60						

(1) Lorsque le total ainsi calculé est négatif, sa valeur est ramenée à 0; lorsque ce total vaut moins de 10N, sa valeur est reportée sur la fraction suivante.

LES CONSEILS DE FUMURE AZOTEE DE
L'ORGE D'HIVER A DESTINATION
BRASSICOLE SONT REPRIS DANS LE
CHAPITRE « ORGE BRASSICOLE ».