

# 4. La fumure azotée

---

R. Meza<sup>1</sup>, B. Monfort<sup>2</sup>, B. Dumont<sup>3</sup>, D. Eylembosch<sup>3</sup>, O. Mahieu<sup>4</sup>, C. Vandenberghe<sup>5</sup>, C. Collin<sup>6</sup>, V. Reuter<sup>7</sup>,  
J.L. Herman<sup>8</sup> et B. Bodson<sup>3</sup>

1	La fumure en froment.....	3
1.1	Bilan de la saison 2015-2016 .....	3
1.2	Expérimentation, résultats, perspectives .....	4
1.2.1	Résultats obtenus dans les essais de Lonzée .....	5
1.2.2	La fertilisation, taux de protéines et verse.....	10
1.2.3	Essai de comparaison de fumures réalisé à Ath .....	11
1.3	Recommandations pratiques.....	13
1.3.1	Azote minéral du sol sous froment d’hiver, situation au 09 fév. 2017 .....	13
1.3.2	Les objectifs .....	15
1.3.3	Les principes de base de la fixation de la fumure azotée .....	16
1.3.4	Le rythme d’absorption de l’azote par la culture .....	17
1.3.5	La détermination pratique de la fumure .....	18
1.3.6	Les modalités d’application des fumures.....	20
1.3.7	Calcul de la fumure azotée pour 2017 .....	23

---

<sup>1</sup> ULg – Gx-ABT – AgrobioChem – Phytotechnie tempérée – Production intégrée des céréales en Région Wallonne – Projet CePiCOP (DGARNE, du Service Public de Wallonie)

<sup>2</sup> Projet APE 2242 (FOREM) et projet CePiCOP (DGARNE, du Service Public de Wallonie)

<sup>3</sup> ULg – Gx-ABT – AgrobioChem – Phytotechnie tempérée

<sup>4</sup> C.A.R.A.H. asbl. Centre Agronomique de Recherches Appliquées de la Province de Hainaut

<sup>5</sup> ULg – Gx-ABT – Axe Echanges Eau-Sol-Plantes – GRENeRA

<sup>6</sup> Requasud – Laboratoire de la Province de Liège

<sup>7</sup> CRA-W – Dpt Agriculture et milieu naturel – Unité fertilité des sols et protection des eaux

<sup>8</sup> CRA-W – Dpt Productions et Filières – Unité stratégies phytotechniques

2	La fumure en escourgeon .....	38
2.1	Une année culturale 2015-2016 à oublier .....	38
2.2	Résultats des expérimentations en 2016 .....	38
2.2.1	L'essai fumure à Ath en 2016.....	38
2.2.2	Une fumure azotée optimale à Lonzée en 2016 très anormale .....	39
2.2.3	Fumure azotée économiquement optimale à Gembloux de 2011 à 2016.....	40
2.2.4	La forme de l'engrais (solide ou liquide) influence son efficacité .....	40
2.3	Les recommandations pratiques.....	41
2.3.1	Conditions particulières de 2017, profil en azote minéral du sol en escourgeon et état des cultures en sortie d'hiver .....	41
2.3.2	La détermination pratique de la fumure.....	41
2.3.3	Les modalités d'application de la fumure azotée .....	42
2.3.4	Calcul de la fumure azotée pour 2017 .....	43

## 1 La fumure en froment

### 1.1 Bilan de la saison 2015-2016

De manière générale, les semis se sont déroulés dans de bonnes conditions, même pour les semis les plus tardifs du mois de décembre. La période des semis a été marquée par des températures très basses à la mi-octobre et fort élevées début novembre.

L'hiver a été anormalement chaud et pluvieux. Ces conditions ont engendré des développements de plantes fortement avancés dans certaines situations. Fort heureusement la période de gel que nous avons eue en janvier n'a pas affecté négativement le peuplement des parcelles.

Après l'hiver, la végétation était bien développée et les résultats des analyses d'azote dans le sol ont montré que ses réserves étaient faibles, notamment dû aux fortes quantités d'eau que nous avons reçues durant les mois de janvier et février. Avec ces constats, l'équipe du Livre Blanc Céréales a recommandé de suivre une fertilisation en trois fractions dans la plupart des situations culturales.

Si le printemps a pu être considéré comme normal, il y a toutefois eu de nombreuses situations extrêmes, tant au niveau des températures qu'au niveau des pluviosités. Le début de l'été s'est révélé quant à lui très maussade. Le mois de juin a été caractérisé par des précipitations élevées entraînant des niveaux d'insolation extrêmement faibles.

La Figure 4.1 donne les quantités de précipitations enregistrées durant les mois d'avril à juillet sur la station d'Ernage. Précisons néanmoins que certaines régions ont été plus abondamment arrosées que d'autres.

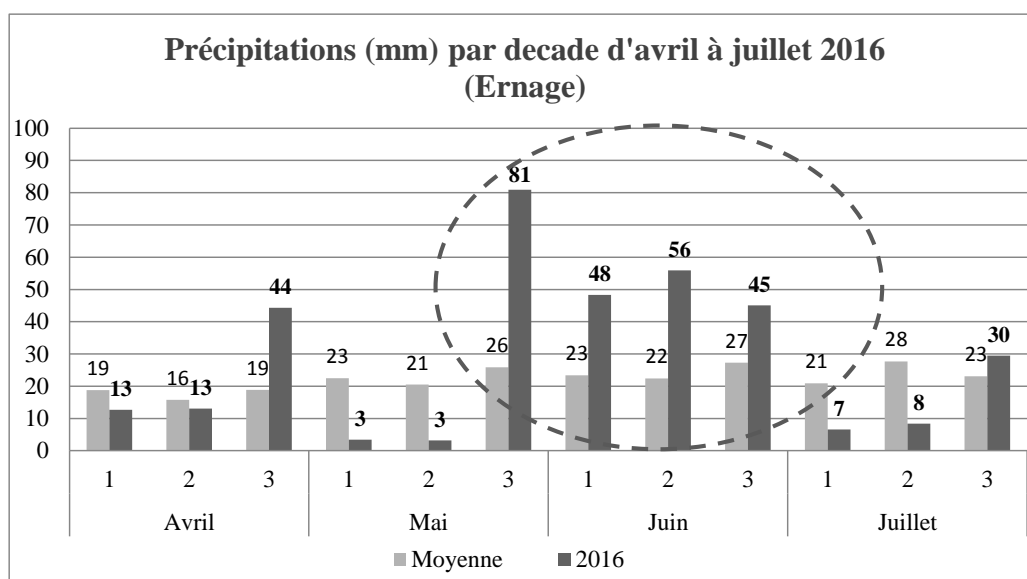


Figure 4.1 : Précipitations par décade d'avril à juillet 2016 (station d'Ernage).

## 4. Fumure azotée

Les mauvaises conditions climatiques que nous avons vécues durant les mois de mai et juin ont favorisé le développement de maladies des feuilles et des épis mais elles ont également affecté l'absorption de l'azote par les plantes. Les plantes se sont retrouvées dans des conditions d'anoxie, c'est-à-dire que les excès d'eau ont asphyxié les racines des plantes.

Avant ces mauvaises conditions météorologiques, l'état végétatif du blé nous permettait d'envisager de bons rendements voire des rendements supérieurs à ceux enregistrés en 2015 car le nombre d'épis/m<sup>2</sup> y était supérieur (voir graphique suivant). Encore une fois, la météo a fait des siennes et le remplissage des grains n'a pas été aussi bon qu'espéré vu les faibles niveaux d'ensoleillement du mois de juin ; mois très important pour la formation du grain. Ce mauvais remplissage des épis a influencé négativement le rendement final, qui s'est avéré nettement plus faible que celui des années précédentes.

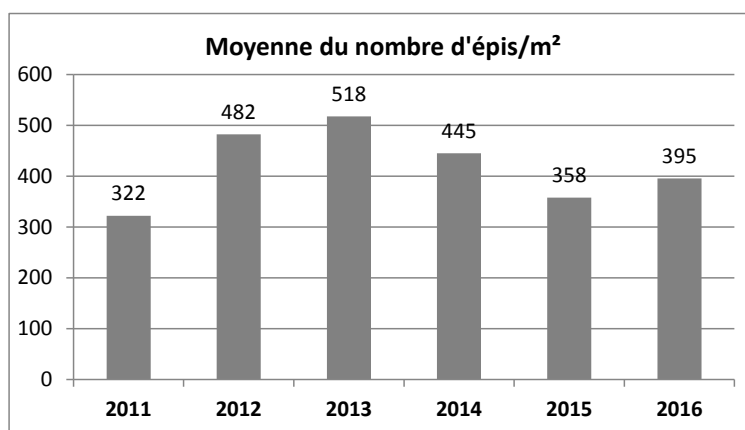


Figure 4.2 : Nombre d'épis par m<sup>2</sup> comptés de 2011 à 2016 à Lonzée.

Dans pratiquement toutes les situations, la qualité des grains a été médiocre suite à la présence de fusarioses et de cécidomyies orange. Les poids spécifiques enregistrés ont été très faibles.

### **1.2 Expérimentation, résultats, perspectives**

Les résultats de 3 essais sont présentés ci-dessous : deux d'entre eux ont été mis en place dans la région de Gembloux (Lonzée) et le dernier a été implanté à Ath.

Pour l'interprétation des résultats, quelques définitions sont importantes :

- Le rendement phytotechnique est défini comme le rendement brut obtenu sur la parcelle ;
- Le rendement économique représente la valeur de la production (rendement phytotechnique) de laquelle on déduit l'équivalent en poids (q/ha) correspondant au coût de l'engrais azoté appliqué.

**Dans une démarche économique pour l'agriculteur, mais également plus respectueuse de l'environnement, ce sont les résultats exprimés en terme de rendement économique qu'il faut retenir.**

L'ensemble des rendements économiques repris dans ce point « Expérimentation, résultats, perspectives » est exprimé selon le rapport 6.2 (1 kg N = 6.2 kg de froment). Le prix de vente retenu pour le froment est de 150 €/T et le prix de la tonne d'azote (ammonitrate 27%) est de 250 €.

### 1.2.1 Résultats obtenus dans les essais de Lonzée

A Lonzée, les essais fumure implantés après précédent betterave, ont été mis en place par l'Unité de Phytotechnie Tempérée de Gembloux Agro-Bio Tech (ULg), en collaboration avec le Centre Pilote Wallon des Céréales et Olé-Protéagineux.

Le Tableau 4.1 précise la conduite culturale des essais avec les variétés Mentor et Anapolis.

Tableau 4.1 : Conduite culturale des essais « fumure azotée » 2016 à Lonzée.

Variété	FH16-16		FH16-28	
	Mentor	Panifiable	Anapolis	Fourragère
Date de semis	12-oct	250 grains/m <sup>2</sup>	29-oct	300 grains/m <sup>2</sup>
Précédent	Betterave		Betterave	
Teneur en N total en sortie hiver sur 90cm (uN)	28		31	
Apport de fumure	21-mars	Tallage (T)		21-mars
	6-avr	Redressement (Red)		12-avr
	16-mai	Dernière feuille (DF)		18-mai
Désherbage	4-avr	Pacifica (300g) + Capri (250) + huile (1L)		8-avr
Raccourcisseur	14-avr	Meteor 2L		14-avr
Fongicide	11-mai	Opus plus 1,5 L/ha		11-mai
	6-juin	Adexar 1,5 L/ha		7-juin
Insecticide	26-mai	Karate Zeon (50ml/ha)		10-juin
Récolte	8-août			9-août

#### - Essai FH16-16 : Mentor

Le Tableau 4.2 reprend les rendements obtenus pour l'essai FH16-16.

Le rendement phytotechnique maximal, de 95 q/ha, a été obtenu avec une fumure totale de 180 kg N/ha (60-30-90). Des rendements équivalents statistiquement ont été obtenus avec des fumures égales mais dont les fractionnements étaient différents. Des fumures plus importantes peuvent dans certaines situations engendrer l'effet inverse, notamment lorsque une exagération se fait au premier apport, suivi par un deuxième apport trop important. Les objets 14-15-21 et 22 ont eu un indice de verse supérieure à 50.

Dans la colonne « Rdt éco », le rendement économique optimum est de 84 q/ha et il a été obtenu avec la même fumure de 180 kg N/ha (60-30-90). Des niveaux de fumure plus faibles, de 120 kg N/ha, ont permis d'obtenir des rendements statistiquement équivalents à l'optimal (cellules en gris dans la colonne). Lorsqu'on tient compte du coût de l'engrais, les fumures

#### 4. Fumure azotée

excessives n'apportent pas de gain supplémentaire au rendement car elles sont pénalisées par les coûts excédentaires de la fertilisation.

La fumure « Livre Blanc Céréales » en 2 ou 3 apports a permis d'obtenir des rendements statistiquement équivalents au rendement maximal tant au niveau phytotechnique qu'au niveau économique. Dans l'objet 31, en complément des 50 unités d'azote, 61,5 unités de soufre ont été apportées au tallage. L'analyse statistique indique qu'il n'y a pas de différence significative de rendement en comparaison avec une fertilisation exempte en soufre (objet 29).

**Tableau 4.2 : Rendements phytotechniques et économiques (q/ha), nombre d'épis/m<sup>2</sup>, poids de 1 000 grains PMG (g), poids à l'hectolitre PHL (kg/hl) et teneurs en protéines (%) observés dans l'essai « fumure azotée » de Lonzeé 2016 – Variété Mentor, précédent betteraves.**

N° Objet	T 21-mars	R 6-avril	DF 16-mai	Total	Rdt phytot (q/ha)	Rdt Eco (q/ha)	Nbre épis/m <sup>2</sup>	PMG (g)	PHL (kg/hl)	Protéines (%)
1	-	-	-	0	56	56	268	47	77	9,6
2	-	-	60	60	63	59	275	46	78	10,4
3	-	60	-	60	78	75	370	45	76	9,8
4	60	-	-	60	76	73	325	45	77	9,5
5	-	60	60	120	85	78	353	44	78	11,0
6	60	-	60	120	80	72	352	45	77	10,3
7	60	60	-	120	88	81	442	41	76	10,4
8	60	60	60	180	93	82	418	42	77	11,7
9	-	-	90	90	78	72	288	45	78	11,7
10	-	90	-	90	83	78	374	45	77	10,0
11	90	-	-	90	82	77	383	44	76	9,8
12	-	90	90	180	93	82	379	44	78	11,9
13	90	-	90	180	93	82	412	42	77	11,8
14	90	90	-	180	90	79	444	39	75	11,7
15	90	90	90	270	87	71	492	37	74	12,7
16	-	-	120	120	75	67	263	44	78	12,4
17	-	120	-	120	88	81	396	42	76	10,9
18	120	-	-	120	90	82	405	43	76	10,5
19	-	120	120	240	91	76	405	41	76	12,9
20	120	-	120	240	92	77	419	40	77	12,4
21	120	120	-	240	85	70	<b>508*</b>	37	73	12,4
22	120	120	120	360	86	64	462	35	72	<b>13,5*</b>
23	30	60	90	180	93	82	403	42	77	12,2
24	30	90	60	180	90	79	408	42	76	11,5
25	90	30	60	180	93	82	420	42	77	11,7
26	60	90	30	180	90	79	463	40	76	11,7
27	60	30	90	180	<b>95*</b>	<b>84*</b>	401	44	77	11,7
28	90	60	30	180	89	78	442	39	75	11,9
29-LB	50	60	75	185	93	81	403	41	77	11,9
30-LB	-	85	100	185	93	82	343	43	77	12,3
31	50**	60	75	185	91	79	416	43	77	11,9

\* Chaque valeur en gras représente la valeur la plus élevée observée pour le rendement phytotechnique, le rendement économique, le nombre d'épis/m<sup>2</sup> et la teneur en protéines. Les cases grisées sont les objets statistiquement équivalents à la valeur maximale.

\*\* 61,5 unités de soufre ont été apportées également de l'azote (Sulfonitrate)

## - Essai FH16-28 : Anapolis

Les rendements obtenus pour l'essai FH16-28 se retrouvent dans le Tableau 4.3.

Pour cet essai, le rendement phytotechnique maximal, de 92 q/ha, a été obtenu avec une fumure totale de 180kg N/ha (60-60-60). Des rendements phytotechniques statistiquement équivalents sont obtenus avec des fumures égales (fractionnement différent) et dans certains cas avec des fumures supérieures.

Des fumures plus importantes ont engendré l'effet inverse. Ceci s'explique notamment par la verse qu'il y a eu dans ces modalités (voir Figure 4.6).

Dans la colonne « Rdt éco », le rendement économique optimum est de 81 q/ha et il a été obtenu avec la même fumure de 180kg N/ha (60-60-60). Des niveaux de fumure plus faibles ou plus élevés n'ont pas permis d'obtenir des rendements statistiquement équivalents à l'optimal (cellules en gris dans la colonne). Lorsqu'on tient compte du coût de l'engrais, les fumures excessives n'apportent pas de gain supplémentaire au rendement car elles sont pénalisées par les coûts excédentaires de la fertilisation.

**Tableau 4.3 : Rendements phytotechniques et économiques (q/ha), nombre d'épis/m<sup>2</sup>, poids de 1 000 grains PMG (g), poids à l'hectolitre PHL (kg/hl) et teneur en protéines observés dans l'essai « fumure azotée » de Lonzée 2016 – Variété Anapolis, précédent betteraves.**

N° Objet	T 21-mars	R 12-avril	DF 18-mai	Total	Rdt phytot (q/ha)	Rdt Eco (q/ha)	Nbre épis/m <sup>2</sup>	PMG (g)	PHL (kg/hl)	Protéines (%)
1	-	-	-	0	52	52	282	52	77	9,5
2	-	-	60	60	68	64	296	50	78	11,4
3	-	60	-	60	71	67	403	52	76	9,7
4	60	-	-	60	69	66	441	51	77	9,5
5	-	60	60	120	84	77	387	52	78	11,6
6	60	-	60	120	82	75	438	50	78	11,5
7	60	60	-	120	85	77	491	47	77	11,1
8	60	60	60	180	<b>92*</b>	<b>81*</b>	495	49	77	12,7
9	-	-	120	120	76	69	394	49	78	13,2
10	-	120	-	120	84	77	428	50	77	11,5
11	120	-	-	120	80	73	471	47	76	10,7
12	-	120	120	240	89	74	478	48	76	14,2
13	120	-	120	240	88	74	482	47	75	14,0
14	120	120	-	240	77	62	514	41	72	14,1
15	120	120	120	360	76	53	518	40	71	<b>15,3*</b>
16	-	90	90	180	89	78	428	51	78	12,9
17	30	60	90	180	91	80	464	50	77	13,1
18	30	90	60	180	90	79	438	50	77	12,6
19	90	30	60	180	92	81	512	49	77	12,6
20	60	90	30	180	86	75	<b>520*</b>	46	76	12,5

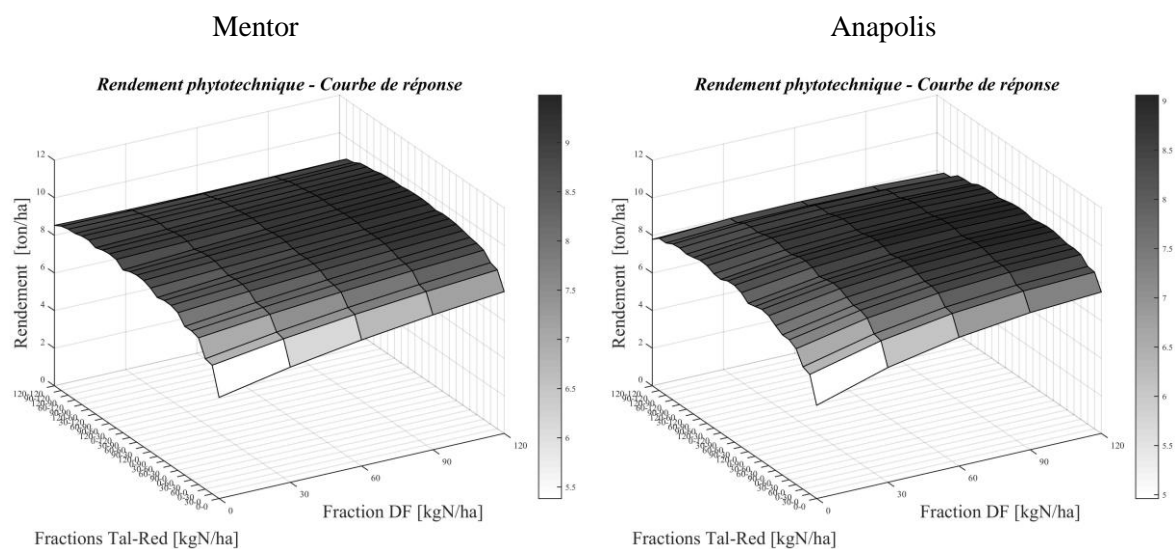
\* Chaque valeur en gras représente la valeur la plus élevée observée pour le rendement phytotechnique, le rendement économique, le nombre d'épis/m<sup>2</sup> et teneur en protéines (%). Les cases grisées sont les objets statistiquement équivalents à la valeur maximale.

## 4. Fumure azotée

Pour ces deux essais nous avons pu réaliser des surfaces de réponse en trois dimensions tant pour le rendement phytotechnique (Figure 4.3) que pour le rendement économique (Figure 4.4). Dans un contraste de couleurs de gris ; plus la couleur est foncée et plus le rendement est important. Trois axes sont présents : le rendement, le couple d'apport d'azote tallage-redressement et la fraction dernière feuille. Ces surfaces de réponse permettent d'observer l'évolution du rendement en fonction des doses totales mais également en fonction du mode de fractionnement.

Comme nous pouvons le constater, la surface de réponse pour le rendement phytotechnique, obtenue pour les deux variétés est assez plate, c'est-à-dire que les froments ont faiblement répondu à la fertilisation azotée. Ceci s'explique par les mauvaises conditions climatiques (voir chapitre 1 point 4) que nous avons subies fin mai et durant le mois de juin ; mois durant lesquels les racines de froments se sont retrouvées en situation d'anoxie et au cours desquels la mobilisation de l'azote a été difficile.

Cette année pour valoriser la fraction de dernière feuille il fallait que la somme de fractions de tallage et redressement n'excède pas 90kg N/ha. Lorsque cette somme était supérieure à 120 kg N/ha la culture a très mal valorisé le troisième apport. De la même manière, lorsque la somme de trois fractions dépassait 150 kg N/ha il n'y a plus eu de réponse à l'azote.



**Figure 4.3 : Surfaces de réponse de l'essai fumure sur un plan à 3 dimensions pour les rendements phytotechniques. À gauche la variété Mentor et à droite la variété Anapolis – Lonzée 2016.**

Lorsque nous réalisons la surface de réponse en trois dimensions pour le rendement économique, en tenant compte du coût de l'engrais (250 €/T) et du prix de vente du froment (150 €/T), pour les deux variétés (Figure 4.4), nous observons que la fraction azotée à la dernière feuille n'a pas été valorisée efficacement par les froments. Dans beaucoup de cas, on aurait pu faire l'impasse sur cette fraction.

La Figure 4.5, construite sur base des surfaces de réponse, montre les rendements économiques des deux essais, sur un plan en 2 dimensions. Grâce à cette représentation, nous pouvons mieux apprécier la fraction qui donne le meilleur rendement économique, représenté par les rectangles noirs. La meilleure dose totale, d'un point de vue économique, était de



120 kg N/ha (60-60-0) pour la variété Mentor, et de 150 kg N/ha (30-60-0) pour la variété Anapolis. Tous les autres rectangles en gris permettaient d'obtenir un rendement économique équivalent à l'optimum.

De cette analyse, il ressort que la fumure Livre Blanc Céréales ainsi que toute fumure dérivé de la méthode de calcul du Livre Blanc (illustré dans la Figure 4.5 par le fractionnement 60-60-60) auraient permis d'attendre un rendement économique équivalent à l'optimum.

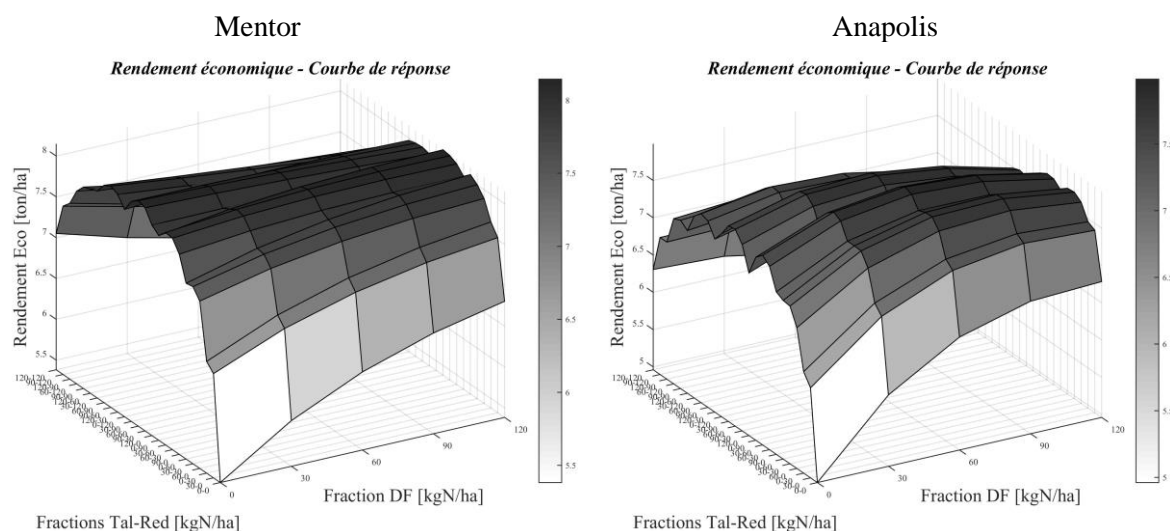


Figure 4.4 : Surfaces de réponse pour les rendements économiques des essais fumure sur un plan à 3 dimensions. À gauche la variété Mentor et à droite la variété Anapolis – Lonzée 2016.

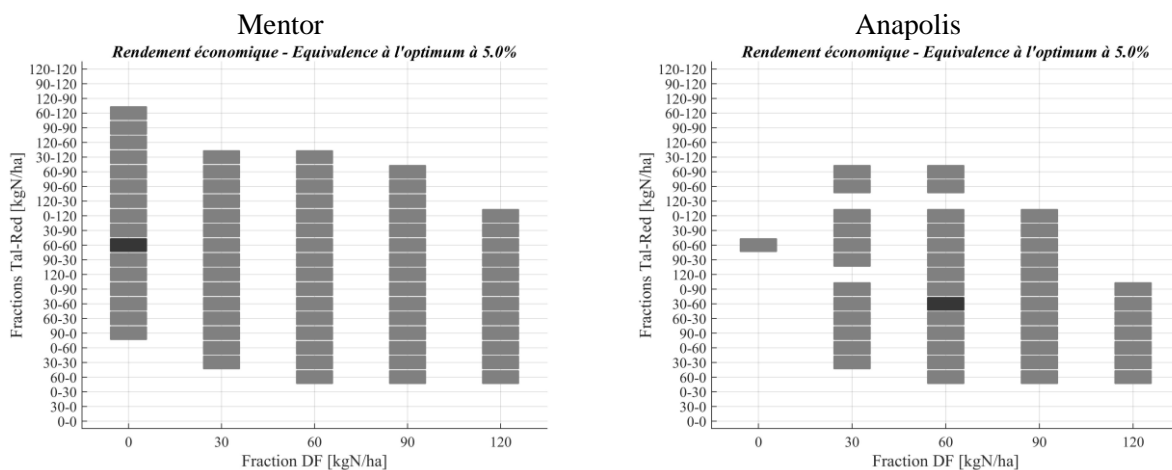


Figure 4.5 : Fractions équivalentes (en gris) au meilleur rendement économique (en noir), pour la variété Mentor (gauche) et la variété Anapolis (Droite) – Lonzée 2016.

## 4. Fumure azotée

---

### Nombre d'épis/m<sup>2</sup>

Comme représenté en Figure 4.2 (page 3), le nombre d'épis/m<sup>2</sup> comptabilisé dans les deux essais a été supérieur à celui de l'an dernier mais il n'a toutefois pas permis d'obtenir un meilleur rendement suite à de mauvaises conditions climatiques lors du remplissage des grains.

La moyenne en 2016 a été de 395 épis/m<sup>2</sup> et pour 2015, elle a été de 358 épis/m<sup>2</sup>. C'est en 2013 que nous avons enregistré le nombre d'épis/m<sup>2</sup> le plus élevé avec 518 épis/m<sup>2</sup>.

### Poids de mille grains (PMG) et poids à l'hectolitre (PHL)

Les PMG ainsi que les PHL ont été faibles en 2016.

La moyenne des poids de 1 000 grains a été de 42 grammes. Pour les années précédentes, cette valeur était plus élevée : 50 g en 2015 et 55 g en 2014.

En 2016, la moyenne des poids à l'hectolitre a été de 76 kg/hl avec un minima de 72 et un maxima de seulement 79 kg/hl. À titre de comparaison, la valeur minimale en 2015 était de 79 kg/hl.

### **1.2.2 La fertilisation, taux de protéines et verse**

La Figure 4.6 présente les taux de protéines, les rendements phytotechniques et économiques ainsi que l'indice de verse, mesurés dans l'essai avec la variété Anapolis. Sur cette figure, seuls certains objets contrastés ont été repris pour mieux voir les différences.

Le taux de protéines le plus élevé a été de 15,3% avec la fumure maximale de 360 kg N/ha. Le témoin sans azote a donné un taux de protéines de seulement 9,5%. La fraction raisonnée de 180 kg N/ha donne un taux de 12,7%.

La dernière fraction a eu un effet positif sur le taux de protéines et plus particulièrement lorsque la fertilisation a été plus faible au niveau des deux premiers apports. Lorsque l'on compare les objets 7 – 8 et 14 – 15, on observe que nous augmentons de plus de 1% le taux de protéines grâce à l'apport de dernière feuille.

Si la fertilisation azotée influence le taux de protéines, elle influence également la verse. Les objets 12-13 et 15 avec une dose de 240 kg N/ha ont un indice de verse de 21 à 60. La fumure maximale de 360 kg N/ha a obtenu un indice de verse de 71. Pour rappel, l'échelle de l'indice de verse est 0 pour une parcelle non versée et 100 pour une parcelle 100% versée.

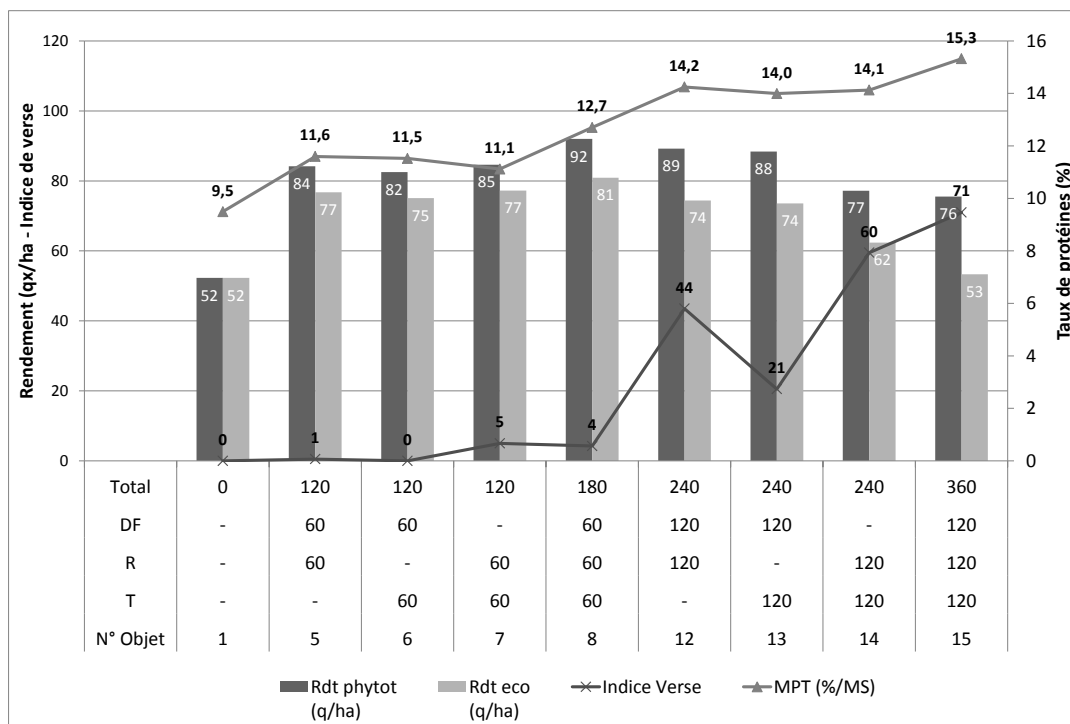


Figure 4.6 : Rendements phytotechniques et économiques (q/ha), indice de verse et teneur en protéines (%) pour certaines fumures testées.

Aujourd'hui, vu que la qualité du froment n'est pas payée, l'augmentation de la fumure azotée afin d'augmenter la teneur en protéines. Avec une fumure raisonnée, on obtient de très bons résultats au niveau du rendement phytotechnique ainsi qu'au niveau du rendement économique. La fertilisation raisonnée nous permet également d'obtenir des taux de protéines corrects et surtout de ne pas affecter négativement le rendement par un excès de verse (indice de verse faible).

### 1.2.3 Essai de comparaison de fumures réalisé à Ath

Le CARAH a mis en place un essai de comparaison entre 10 modalités de fumure azotée sur la variété Anapolis après précédent betteraves (Tableau 4.4). Dans cette situation culturale, la teneur en azote dans le sol en sortie d'hiver était de 19 kg N/ha sur 90 cm. Le conseil du laboratoire pour la parcelle était d'apporter 175 kg N/ha durant la saison.

L'analyse statistique montre une différence significative entre le témoin (objet 1) et les fumures azotées (objets de 2 à 10) pour les rendements phytotechniques et économiques.

Le rendement phytotechnique le plus élevé est obtenu avec la fumure de 175 kg N/ha. Les rendements obtenus avec les fumures testées à partir de 145 kg N/ha ne sont pas significativement différents de ceux obtenus avec la fumure la plus élevée (valeurs en gris dans le tableau).

L'objet 6, contrairement à l'objet 5, apporte du soufre en première application (sulfonitrate). L'analyse statistique ne montre pas de différence significative du rendement suite à cet ajout de soufre.

#### 4. Fumure azotée

Tableau 4.4 : Rendements phytotechniques et économiques (q/ha), poids à l'hectolitre PHL (kg/hl), indice de Zélény et taux de protéines (%) observés dans l'essai « fumure azotée » à Ath 2016 – Variété Anapolis, précédent betteraves.

N° Objet	Fumure azotée (uN/ha)				Terroir				
	T 16-mars	R 15-avril	DF 15-mai	Total	Rdt phytot (q/ha)	Rdt Eco (q/ha)	PHL (kg/hl)	Zélény	Protéines (%)
1	0	0	0	0	58	58	75,8	19,7	9,9
2	30	40	45	115	84	75	75,1	25,9	12,1
3	25	45	75	145	86	76	75,1	27,4	12,5
4	50	50	60	160	88	76	74,4	28,8	12,9
5	40	60	75	175	<b>90**</b>	<b>77**</b>	75,3	26,6	12,5
6	40*	60	75	175	88	75	74,7	28,1	13,0
7	80	35	60	175	89	76	73,9	27,7	13,3
8	60	60	70	190	88	74	74,4	28,2	13,2
9	55	75	75	205	86	71	73,2	29,3	13,6
10	70	70	100	240	88	70	73,6	29,9	13,9

\* N 24% + S 25%

\*\* Les valeurs en gras représentent le rendement phytotechnique maximal observé et le rendement économique maximal. Les cases grisées sont les objets statistiquement équivalents à la valeur maximale.

Le rendement économique optimal est obtenu avec 175 kg N/ha. Les résultats obtenus pour le rendement économique ne sont pas statistiquement différents pour des fumures allant de 115 à 190 kg N/ha. Les fumures au-dessus de 205 kg N/ha ne sont pas économiquement intéressantes.

Le faible niveau de rendement observé dans l'essai a eu une conséquence directe sur le taux de protéines par une concentration de celles-ci. Le taux le plus élevée, de 13,9 %, a été obtenu avec la fumure totale de 240 kg N/ha.

**Les résultats de ces essais illustrent bien que les préconisations de fumure, selon le calcul proposé par le Livre Blanc Céréales, permettent d'atteindre ou de s'approcher de très près de la fumure économiquement optimale.**

### 1.3 Recommandations pratiques

#### 1.3.1 Azote minéral du sol sous froment d'hiver, situation au 09 fév. 2017

##### 1.3.1.1 Climat en automne et hiver 2016-2017

La température du mois d'août 2016 a été égale à la normale (Tableau 4.5). Le mois de septembre a été sensiblement plus chaud que la normale. Les températures des mois d'octobre, novembre et décembre ont été similaires aux normales saisonnières. La température du mois de janvier est considéré comme anormalement basse.

La pluviosité observée depuis le mois d'août et ce jusqu'au mois de décembre a été très faible et bien en dessous des normales saisonnières à l'exception du mois de novembre. Cette saison peut être considérée comme une saison en déficit hydrique. La première quinzaine du mois de janvier 2017 a été anormalement humide mais elle a été suivie par une nouvelle période sèche de quinze jours ramenant la moyenne mensuelle à la normale.

**Tableau 4.5 : Températures et précipitations moyennes enregistrées en 2016-2017 (Ernage - Gembloux).**

	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier
<b>Température moyenne (°C)</b>						
Observées	18,1	17,6	9,3	5,7	4,2	0,1
Normales	17,1	14,1	10,6	6,2	3,3	2,5
<b>Précipitations (mm)</b>						
Observées	51	16	39	65	20	64
Normales	82	62	69	68	76	69

##### 1.3.1.2 Situation moyenne du profil en azote minéral du sol au 9 février 2017

Un échantillonnage des profils en froment d'hiver a été réalisé sur 90 cm (Tableau 4.6) dans 148 situations culturales. Ces profils ont été réalisés par l'Unité Fertilité des sols et Protection des eaux du CRA-W, par GRENeRA de Gx-ABT ainsi que par le laboratoire provincial de Liège (Tinlot).

**Tableau 4.6 : Profil en azote minéral du sol sur 90 cm pour différents précédents (kg N-NO<sub>3</sub>/ha).**

	Précédents	Betterave	Pomme de terre	Colza	Légumineuses (pois, féveroles, )	Mais	Lin	Froment	Chicorée
	<b>Nb de situations</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>23</b>	<b>10</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
Profondeur	0-30 cm	18	22	30	25	17	22	26	5
	30-60 cm	22	38	49	39	24	40	37	16
	60-90 cm	12	32	31	31	20	28	21	18
<b>Total</b>	<b>0 - 90 cm</b>	<b>53</b>	<b>92</b>	<b>110</b>	<b>94</b>	<b>61</b>	<b>91</b>	<b>84</b>	<b>14</b>
	Min	26	31	64	27	28	76	32	17
	Max	92	173	183	154	139	115	144	80

#### 4. Fumure azotée

**Tableau 4.7 : Comparaison pour les 12 dernières années des réserves en azote minéral du profil du sol (kg N-NO<sub>3</sub>/ha) –CRA-W, Services provinciaux (Ath et Tinlot) et GRENeRA de GxABT.**

	Année	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006
	Nombre de situations	<b>148</b>	163	137	156	118	48	45	30	25	33	11	12
Profondeur (cm)	0-30	<b>22</b>	9	9	11	10	13	14	12	13	15	15	23
	30-60	<b>34</b>	12	13	14	13	20	19	17	21	25	26	24
	60-90	<b>24</b>	17	16	18	17	24	19	25	19	31	21	16
	<b>Total 0-90</b>	<b>79</b>	<b>39</b>	<b>38</b>	<b>43</b>	<b>40</b>	<b>57</b>	<b>52</b>	<b>54</b>	<b>53</b>	<b>71</b>	<b>62</b>	<b>63</b>
	90-120	*	*	*	*	*	*	14	12	10	18	12	10
	120-150	*	*	*	*	*	*	13	12	7	17	11	9
	Total 0-150	*	*	*	*	*	*	78	78	70	106	85	82

\* : pas de mesures réalisées.

**Tableau 4.8 : Evolution du profil azoté entre début décembre 2016 et fin janvier 2017. Comparaison avec la situation rencontrée en 2016.**

Précédent	Betterave	Colza	Mais	PdT	Moyenne
Nbr situations	7	12	10	19	-
Δ N-NO <sub>3</sub>	+21	+26	+14	+4	+14 kg N/ha
Janvier 2016					-23 kg N/ha

Contrairement à ce qui peut être observé habituellement (Tableau 4.8 - exp : -23 kg N/ha dans le profil en 2016), on a pu observer cette année un accroissement des niveaux d'azote dans le sol durant la période hivernale (+14 kg N/ha). **Cet accroissement des teneurs en azote dans les profils de sols est du à divers facteurs :**

- des APL plus élevés observés en entrée d'hiver. Ceux-ci sont dus à des rendements plus faibles la saison dernière ;
- des sols historiquement secs. Le déficit de précipitation observé depuis août atteint 170 mm. Les précipitations importantes de la première quinzaine de janvier ont légèrement compensé cela, mais les sols présentent encore une sécheresse importante en profondeur. On estime que le déficit d'eau efficace dans le sol calculé sur 1m d'épaisseur est de 35 mm ;
- un mois de janvier particulièrement froid (0.1°C >< 2.5°C en normale) durant lequel la croissance des cultures a été quasi nulle ;
- une minéralisation importante, ayant sans doute eut lieu durant l'automne et jusqu'en décembre, mois durant lequel les températures ont été légèrement supérieures à la normale, et où les précipitations sont restées faibles mais régulières.

Vu l'état de sécheresse important observé dans les sols, et plus particulièrement au-delà de 90 cm, le risque de lixiviation est très faible. L'azote présent dans le sol au début du printemps sera donc entièrement disponible pour la culture. **Cela nous amène donc à revoir la fumure de référence, pour laquelle il conviendra en premier lieu de réduire le premier apport de fumure.** La réduction de la dose dépendra du schéma de fractionnement adopté. Concernant l'impact du précédent, une tendance générale à l'observation de reliquat plus important est observée cette année. L'accroissement est variable d'un précédent à l'autre :

- un reliquat supérieur de 20 kg N/ha en moyenne est observé en précédent betterave et maïs ;
- un reliquat supérieur en moyenne de 40 à 45 kg N/ha est observé pour les précédents pomme de terre, légumineuse, lin et froment ;
- un reliquat en moyenne supérieur de 60 kg N/ha est observé pour un précédent colza.

Ces reliquats plus importants auront un double effet, premièrement sur la fumure de référence qui sera revue à la baisse et deuxièmement sur les correctifs N.PREC à apporter selon le précédent.

### **1.3.1.3 Etat des cultures en sortie d'hiver**

Dans les semis de la plateforme de Lonzée, à la date du 09 février 2017, les stades des froments observés dans les essais « dates de semis » sont :

- Semis de mi-octobre : début tallage ;
- Semis de mi-novembre : 1-2 feuille(s) ;
- Semis de mi-décembre : émergence.

Dans la majorité des emblavements, bien que le développement présente un léger retard, les cultures sont en bon état.

### **1.3.1.4 Conseils en fonction de l'état des cultures**

A ce stade, les deux schémas de fractionnement sont adaptés. Le choix du schéma de fractionnement sera réfléchi selon votre parcelle et votre précédent. Dans tous les cas, il vous est recommandé de calquer votre schéma d'apport sur base des prévisions de précipitations et d'apporter votre fertilisation avant une pluie afin de maximiser l'efficacité du prélèvement d'engrais par la plante :

- le schéma de fumure en 3 fractions sera donc privilégié dans les situations culturales où il y a un précédent betterave (arrachage effectué après le 15 octobre), chicorée et maïs. Dans le cas d'un précédent froment, nous recommandons toujours de s'orienter vers un schéma en 3 fractions, afin de favoriser la progression racinaire et compenser l'effet néfaste des maladies du système racinaire ;
- le schéma de fumure en 2 fractions sera pour sa part encouragé sur des précédents colza, légumineuse, pomme de terre et lin. Ce schéma pourra également convenir dans le cas d'un précédent betterave dont l'arrachage a été effectué précocement.

## **1.3.2 Les objectifs**

Le raisonnement de la fumure selon la méthode du « Livre blanc Céréales » a pour objectif principal de s'approcher le plus près possible de l'**optimum économique** (rendement moins 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 raisonnées en fonction de leur rentabilité.

## 4. Fumure azotée

---

*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.

### **1.3.3 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 est faible en début de culture et s'intensifie à partir du stade redressement. Il devient très important à l'approche du stade dernière feuille. C'est quasi 50 % du prélèvement total d'azote qui se produira encore 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  $^{15}\text{N}$ ) de chaque fraction de la fumure est positivement influencée par le rythme d'absorption de l'azote par la culture. 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).



### 1.3.4 Le rythme d'absorption de l'azote par la culture

*La culture peut être scindée en trois phases :*

#### 1.3.4.1 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 (Figure 4.7).

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 absorbé 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.

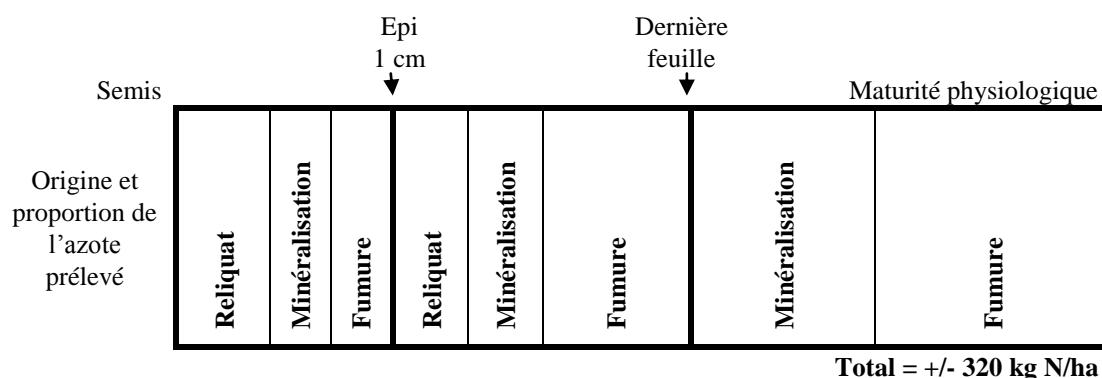


Figure 4.7 – Absorption d'azote par le froment d'hiver et son origine.

#### 1.3.4.2 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

## 4. Fumure azotée

---

rendement photosynthétique de la culture (400 à 500 épis/m<sup>2</sup>) et à limiter les risques de verse.

### 1.3.4.3 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 maximale des épis, 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 kg N/ha) et localisé en surface (0-30 cm).

### 1.3.5 La détermination pratique de la fumure

#### 1.3.5.1 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 fourniture 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 2017 :

En trois fractions

Fraction du tallage :	40 N
Fraction du redressement :	50 N
Fraction de la dernière feuille :	75 N

En deux fractions :

Fraction intermédiaire (tallage-redressement) :	60 N
Fraction de la dernière feuille :	105 N

*Les fumures de référence doivent être adaptées à chaque situation, selon 5 termes correctifs :*

- le contexte pédoclimatique de la parcelle (N.TER) ;
- le régime d'apport de matières organiques dans la parcelle (N.ORGAN) ;
- 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

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

La dose de référence est déterminée chaque année en sortie d'hiver en fonction de l'état de culture, 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, celle-ci étant adaptée en fonction des situations culturales et des observations qui seront faites en cours de saison.**

Les modalités de calcul des doses à apporter à chaque parcelle sont exposées en détail dans le paragraphe 1.3.7 «

## 4. Fumure azotée

---

Calcul de la fumure azotée pour 2017 » (page 23).

### **1.3.6 Les modalités d'application des fumures**

#### **1.3.6.1 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

##### **1.3.6.1.1 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 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'apport 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. Car elle est déterminante dans le nombre de talles qui vont pouvoir produire des épis.

###### **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.

### 1.3.6.1.2 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 (voir ci-dessus).

### 1.3.6.1.3 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 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.

### 1.3.6.2 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 ;

#### 4. Fumure azotée

---

- 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 ;
- sol avec de faibles disponibilités en azote en sortie hiver.

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, lin ... ;
- 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.

### 1.3.7 Calcul de la fumure azotée pour 2017

La fumure de référence pour 2017 est diminuée de 20 unités par rapport aux années antérieures, soit -10 unités au tallage et au redressement pour un schéma en trois apports, et -20 unités sur un schéma en deux apports. Cette valeur correspond au minimum d'accroissement observé (précédent betterave) sur les différentes situations culturales par rapport aux dernières années. Soyez également vigilants aux correctifs N.PREC qu'il conviendra d'apporter, particulièrement sur les précédents colza, pomme de terre, légumineuses et froment. Pour ces précédents, les correctifs subissent une modification importante cette année.

#### Deux fumures de références en 2017 :

En trois fractions :

<b>Fraction du tallage (1<sup>ère</sup> fraction):</b>	<b>40 N</b>
<b>Fraction du redressement (2<sup>ème</sup> fraction):</b>	<b>50 N</b>
<b>Fraction de la dernière feuille (3<sup>ème</sup> fraction):</b>	<b>75 N</b>

En deux fractions :

<b>Fraction intermédiaire « T-R »</b>	<b>60 N</b>
<b>Fraction de la dernière feuille</b>	<b>105 N</b>

**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 25 de cet article)*

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

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

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

## **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.).

## 4. Fumure azotée

### 1.1 Définition de l'indice TER de la parcelle

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

<b>RÉGIONS</b>	<b>Nombre de fractions</b>	<b>Valeur</b>
Famennne, 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 ».

<b>DRAINAGE</b>	<b>Nombre de fractions</b>	<b>Valeur</b>
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>		

<b>STRUCTURE ET ARGILE</b>	<b>Nombre de fractions</b>	<b>Valeur</b>
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.**

## 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	VALEUR DE N.TER POUR LA				
	3 fractions			2 fractions	
	1 <sup>ère</sup> fraction	2 <sup>ème</sup> fraction	3 <sup>ème</sup> 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. 35)					
Vos parcelles	3 fractions			2 fractions	
	1 <sup>ère</sup> fraction T	2 <sup>ème</sup> fraction R	3 <sup>ème</sup> fraction DF	Fraction intermédiaire T-R	Fraction DF
Parcelle 1					
Parcelle 2					
Parcelle 3					

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

### 2.1 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.

#### 4. Fumure azotée

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, <b>apport modéré</b> de matière organique tous les 3 à 5 ans	2
<b>Apport important</b> de matières organiques tous les 3 à 5 ans ou <b>fréquence élevée</b> de ces apports	3
Vieille prairie retournée depuis moins de 5 ans (=> <i>fractionnement en deux apports</i> )	4
<i>Inscrire ici la classe ORGA correspondant à votre cas</i>	

#### 2.2 Détermination des valeurs de N.ORGAN pour chaque fraction

CLASSES	3 fractions			2 fractions	
	1 <sup>ère</sup> fraction T	2 <sup>ème</sup> fraction R	3 <sup>ème</sup> fraction DF	Fraction intermédiaire T-R	3 <sup>ème</sup> 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.ORGAN RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 35)					
Vos parcelles	3 fractions			2 fractions	
	1 <sup>ère</sup> fraction T	2 <sup>ème</sup> fraction R	3 <sup>ème</sup> fraction DF	Fraction intermédiaire T-R	Fraction DF
Parcelle 1					
Parcelle 2					
Parcelle 3					

### 3 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 fortement semblables sur le plan des reliquats de fumure et des résidus laissés par la culture. **Les valeurs de ce tableau ont été adaptées en fonction des reliquats azotés mesurés en janvier 2017 dans 148 situations.**

PRECEDENT CULTURAL	N.PREC POUR				
	3 fractions			2 fractions	
	1 <sup>ère</sup> T	2 <sup>ème</sup> R	3 <sup>ème</sup> DF	T-R	3 <sup>ème</sup> DF
Betteraves et chicorées arrachées avant le 15 octobre	-10	0	0	-10	0
Betteraves et chicorées arrachées après le 15 octobre	0	0	0	0	0
Pois protéagineux	-10	-10	0	-20	0
Féveroles, pois de conserverie, haricots	-10	-10	0	-20	0
Colza suivi de repousses	-10	-10	0	-20	0
Colza dont l'interculture est travaillée	Non recommandé			-20	-10
Lin	-15	-10	0	-25	0
Pomme de terre	-10	-10	0	-20	0
Maïs ensilage	-10	0	0	Non recommandé	
Chaumes	0	-10	0		
Pailles sans azote et maïs grain	0	0	0		
Ray-grass de 2-3 ans ou prairies temporaires	+10	+10	0	+20	0
Légumes (épinard, choux, carottes)	(Analyser et consulter)				

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 et de manière générale pour les situations non reprises dans le Tableau 4.6 :** 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.

#### 4. Fumure azotée

<b>N. PREC RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 35)</b>					
Vos parcelles	3 fractions			2 fractions	
	1 <sup>ère</sup> fraction T	2 <sup>ème</sup> fraction R	3 <sup>ème</sup> fraction DF	Fraction intermédiaire T-R	Fraction DF
Parcelle 1					
Parcelle 2					
Parcelle 3					

#### **4 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).

##### **4.1 Pour la fraction du TALLAGE**

###### *Détermination de l'état de la culture*

Généralement, les situations où la densité en plante est trop faible sont rares.

<b>STADE DE LA CULTURE AU DEBUT MARS</b>	<b>Valeur</b>
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>	

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

<b>ACCIDENTS CULTURAUX</b>	<b>Valeur</b>
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>	

<b>RESSUYAGE DU SOL</b>	<b>Valeur</b>
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.**

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

<b>ETAT DE LA CULTURE</b>	<b>N.ETAT</b>
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

<b>Vos parcelles</b>	<b>N. ETAT RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 35)</b>
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

**4.2 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)**

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

#### 4. Fumure azotée

---

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. 35)
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

#### 4.3 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. 35)
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

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

### 5.1 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

	<b>N.CORR</b>
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.

<b>Vos parcelles</b>	<b>N. CORR RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 35)</b>
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

### 5.2 Pour la fraction de REDRESSEMENT (apport en trois fractions) ou INTERMEDIAIRE (apport en deux fractions)

*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. Fumure azotée

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

*Exemple:*

Si 1 <sup>ère</sup> fraction appliquée=	80
2 <sup>ème</sup> 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<sup>ème</sup> 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 page 24).

TYPE DE TER		VALEUR DE N.CORR.
TER 0, 1 et 2	Dans tous les cas	0
TER 3	Si 1 <sup>ère</sup> fraction appliquée + 2 <sup>ème</sup> fraction calculée= 150 N ou moins	0
	Sinon N.CORR= 150 N - 1 <sup>ère</sup> fraction appliquée - 2 <sup>ème</sup> fraction calculée... N.CORR devra dans ce cas être ajouté à la fraction dernière feuille	...
TER 4 et 5	Si 1 <sup>ère</sup> fraction appliquée + 2 <sup>ème</sup> fraction calculée= 110 N ou moins	0
	Sinon N.CORR= 110 N - 1 <sup>ère</sup> fraction appliquée - 2 <sup>ème</sup> 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		



*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= 100 N ou moins	0
	Sinon N.CORR= 100 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	

**5.3 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).

*Fumure en trois apports*

TYPE DE TER		Valeur de N.CORR.
TER 0, 1 et 2	$160 \text{ N} - 1^{\text{ère}} \text{ fraction} - 2^{\text{ème}} \text{ fraction} = A$	
	Si A = 0 plus Si A = valeur inférieure à 0	0 A
TER 3	Si $1^{\text{ère}} \text{ fraction} + 2^{\text{ème}} \text{ fraction} + \text{report éventuel de } 2^{\text{ème}} \text{ fraction}$ = 140 N ou plus	-20+report éventuel
	= plus de 80 N et moins de 140 N	0
	= 80 N ou moins	+ 10
* En cas de report de $2^{\text{ème}} \text{ fraction}$ sur la $3^{\text{ème}}$ (voir 5.2.)		
TER 4	Si $1^{\text{ère}} \text{ fraction} + 2^{\text{ème}} \text{ fraction}$ = 130 ou plus	- 20
	= plus de 60 N et moins de 130 N	0
	= 60 N ou moins	+ 10
TER 5	Si $1^{\text{ère}} \text{ fraction} + 2^{\text{ème}} \text{ fraction}$ = 100 N ou plus	- 20
	= plus de 40 N et moins de 100 N	0
	= 40 N ou moins	+ 10

#### 4. Fumure azotée

---

Vos parcelles	N.CORR RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 35)
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

#### *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. 35)
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

## 6 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	40	-						
Intermédiaire T-R		60						
Redressement	50	-						
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	40	-						
Intermédiaire T-R		60						
Redress.	50	-						
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	40	-						
Intermédiaire T-R		60						
Redress.	50	-						
Dernière feuille	75	105						

### 7 Exemple de calcul de la fumure pour le froment d'hiver

Ferme de la région d'Éghezée, orientée principalement sur la culture. Parcelle à drainage normal, froment semé à la mi-octobre après betteraves feuilles enfouies récoltées après le 15 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.ORGANISATION		
ORGANISATION = 2.....		N.ORGANISATION = 0
3. Détermination de N.PRECIPITATION		
Bett. fe. enf. ....		N.PRECIPITATION = 0
4. Détermination de N.ÉTAT		
Stade début tallage.....	6	
Densité normale.....	0	
Accidents culturels .....	0	
Sol normal (sinon) .....	0	
Total ETAT .....	6	N.ÉTAT = 0
5. Détermination de N.CORRECTION		
N.TER + N.PRECIPITATION + N.ÉTAT < 50 .....		N.CORRECTION = 0

$$\text{Dose de tallage} = 40 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 40$$

##### Fumure de redressement

1. Détermination de N.TER		
TER.....	4	N.TER = 0
2. Détermination de N.ORGANISATION		
ORGANISATION.....	2	N.ORGANISATION = 0
3. Détermination de N.PRECIPITATION		
Bett. fe. enf. ....		N.PRECIPITATION = 0
4. Détermination de N.ÉTAT		
Végétation normale.....		N.ÉTAT = 0
Dose de redressement: 50 + 0 + 0 + 0 + 0 = 50		
5. Détermination d'un éventuel N.CORRECTION		
Fraction de tallage + fraction redressement = 40 + 50 = 90		
On ne dépasse pas le maximum de 110 N (TER= 4) d'où .....		N.CORRECTION = 0

$$\text{Dose de redressement} = 50 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 50$$

##### Fumure de dernière feuille

1. Détermination de N.TER		
TER.....	4	N.TER = 0
2. Détermination de N.ORGANISATION		
ORGANISATION.....	2	N.ORGANISATION = 0
3. Détermination de N.PRECIPITATION		
Bett. fe. enf. ....		N.PRECIPITATION = 0
4. Détermination de N.ÉTAT		
Végétation normale.....	ÉTAT 2	N.ÉTAT = 0
5. Détermination de N.CORRECTION		
TER4 : pas de report depuis redressement .....	0	
La somme des 2 premières fractions = 90 N.....	0	
Total CORR .....	0	N.CORRECTION = 0

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

La fumure de la parcelle est 40 N + 50 N + 75 N soit 165 N au total.

Voici un exemple de fractionnement en 2 apports avec les mêmes caractéristiques parcellaires mais sur un précédent colza :

### *Fractionnement en deux apports*

#### **Fumure de la fraction intermédiaire**

1. Détermination de N.TER		
TER .....	4.....	N.TER = 0
2. Détermination de N.ORGANISATION		
ORGANISATION .....	2.....	N.ORGANISATION = 0
3. Détermination de N.PREC		
Colza. ....		N.PREC = -20
4. Détermination de N.ETAT		
Densité normale.....		N.ETAT = 0
5. Détermination d'un éventuel N.CORR		
TER= 4 : on ne dépasse pas le maximum de 120 N d'où .....		N.CORR = 0

$$\text{Dose de redressement} = 60 + 0 + 0 - 20 + 0 = 40$$

#### **Fumure de dernière feuille**

1. Détermination de N.TER		
TER .....	4.....	N.TER = 0
2. Détermination de N.ORGANISATION		
ORGANISATION.....	2.....	N.ORGANISATION = 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		
TER= 4 & fraction intermédiaire $\leq$ à 40 : +10 .....		N.CORR = +10

$$\text{Dose de la dernière feuille calculée} = 105 + 0 + 0 + 0 + 0 + 10 = 115 \text{ N}$$

**La fumure de la parcelle est 40 N + 115 N soit 155 N au total.**

### 2 La fumure en escourgeon

#### 2.1 Une année culturale 2015-2016 à oublier

Année à oublier et on ne reviendra pas ici sur toutes les raisons essentiellement climatiques expliquant les mauvais rendements de toutes les céréales de la région en 2016. Le pire est vécu en escourgeon car outre les rendements, les prix cultures ont aussi été très mauvais.

Le plus étonnant est l'improbable meilleur fractionnement de la fumure azotée observé dans les essais : 140-0-0 !?!

#### 2.2 Résultats des expérimentations en 2016

En 2016 les résultats d'essais sur la fumure azotée proviennent des plateformes de Lonzée (Gx-ABT) et de Ath (CARAH).

##### 2.2.1 L'essai fumure à Ath en 2016

Le Tableau 4.9 donne les résultats de l'essai « fumures » mené dans le Hainaut par le CARAH sur la variété Etincel.

Tableau 4.9 : Essai « fumures » à Ath (CARAH) en 2016.

N°	Fumures (KgN/ha)				RDT Kg/ha	P/hl Kg	P1000g gr	Protéines %
	Fract.1 18-mars	Fract.2 07-avr	Fract.3 18-avr	TOT				
1	0	0	0	<b>0</b>	5199	60,9	34,1	9,0
2	30	30	30	<b>90</b>	7699	60,2	31,1	11,0
3	25	35	60	<b>120</b>	7970	60,0	31,3	12,1
4	40	40	55	<b>135</b>	7913	59,2	30,0	12,1
5	50	50	50	<b>150</b>	8066	58,4	28,5	12,6
7	60	45	60	<b>165</b>	8606	58,9	29,1	12,5
8	90	0	75	<b>165</b>	8384	60,0	30,7	12,8
9	60	60	60	<b>180</b>	8042	58,3	28,7	12,9
10	70	70	70	<b>210</b>	8407	58,1	28,9	13,3
6	60 (*)	45	60	<b>165</b>	8224	57,3	27,8	13,3

(\*) : sulfonitrate N 24% + S 25%

Le témoin 0 kg N/ha se situait à 52 q/ha et le rendement le plus élevé (86 q/ha) a été obtenu avec une fumure de 165 kg N/ha. A ce niveau, le report de la 2<sup>ème</sup> fraction sur les 2 autres n'a pas été favorable (objets 7 et 8) et l'engrais azoté enrichi en soufre n'a pas amélioré les rendements ni les critères poids spécifique et poids de mille grains mais bien la teneur en protéines (objet 6).

### 2.2.2 Une fumure azotée optimale à Lonzée en 2016 très anormale

Deux essais jointifs mis en place à Lonzée (Gx-ABT) ont étudié le fractionnement de la fumure azotée en 2016 ; le premier a été réalisé sur Etincel (brassicole et variété lignée), le second sur Volume (variété hybride).

Tableau 4.10 : Essais « fumures » à Lonzée (Gx-ABT) sur Volume (ES16-03) et Etincel (ES16-05) en 2016.

	tal			df	tot	Etincel		Volume	
	29/2	red 23/3	28/4			RDT	Prot	RDT	prot
1	0	0	0	0	0	3330	7,2	3660	8,8
2	35	0	0	35	35	5140	7,4	5026	8,7
3	70	0	0	70	70	6255	8,1	5935	8,9
4	140	0	0	140	140	<b>7706</b>	<b>9,7</b>	<b>7998</b>	<b>11,5</b>
5	0	70	0	70	70	5927	8,8	6210	9,7
6	0	105	0	105	105	6274	9,4	6916	10,7
7	0	140	0	140	140	6794	10,8	7469	11,6
8	0	70	70	140	140	6537	11,2	6807	11,9
9	0	70	105	175	175	6418	12,2	6783	12,7
10	0	70	140	210	210	6808	13,3	6643	14,4
11	0	105	35	140	140	6733	10,6	7232	11,6
12	0	105	70	175	175	6667	11,2	7180	12,3
13	0	105	105	210	210	6971	12,6	6933	13,5
14	35	35	0	70	70	6226	8,5	6169	9,4
15	35	70	0	105	105	7178	9,3	6886	9,9
16	35	105	0	140	140	7334	10,4	7842	11,8
17	35	70	35	140	140	7332	10,2	7261	11,5
18	35	70	70	175	175	7203	11,5	7151	12,3
19	35	70	105	210	210	7494	12,3	7378	13,7
20	70	35	0	105	105	6930	9,7	7367	10,6
21	70	70	0	140	140	7410	10,4	<b>7917</b>	<b>11,1</b>
22	70	105	0	175	175	<b>8098</b>	<b>11,0</b>	7888	12,2
23	70	35	35	140	140	7634	10,3	7254	11,4
24	70	35	70	175	175	<b>8032</b>	<b>11,1</b>	7494	12,4
25	70	35	105	210	210	7507	12,6	7530	13,3
						<b>6797</b>	<b>10,4</b>	<b>6917</b>	<b>11,4</b>

Ces deux variétés ont répondu identiquement à la fumure azotée et au climat en 2016 et leurs courbes de réponse des rendements à la fumure azotée se superposent parfaitement. Dans les deux essais ces courbes donnent (à l'unité près) :

- des fumures maximales de 165 kg N/ha et des rendements correspondants de 78,5 q/ha. Les valeurs observées et les plus proches de ces valeurs maximales calculées donnent pour meilleur fractionnement 70-105-0 ;
- des fumures optimales de 143 kg N/ha et des rendements correspondants de 78 q/ha. Les valeurs observées et les plus proches de ces valeurs optimales donnent pour meilleur fractionnement 140-0-0.

Les densités en sortie d'hiver semblaient visuellement excessives et en cours de montaison les minéralisations du sol étaient soupçonnées être déficitaires ; or la fumure azotée de 0-105-70= 175 kg N/ha proche de la fumure azotée raisonnée appliquée au champ a été excessive de 30 N et la mauvaise répartition a été punie par un déficit d'environ 9 q/ha. Le niveau relativement bas des fumures caractéristiques peut s'expliquer (après récolte) logiquement par le bas niveau des rendements. Le fractionnement idéal inhabituel est expliqué (après récolte) par un besoin accru de fumure hâtive pour effectuer une montaison normale et l'incapacité de la plante à valoriser la 3<sup>ème</sup> fraction à cause du gros déficit d'ensoleillement pendant le remplissage des grains.

## 4. Fumure azotée

### 2.2.3 Fumure azotée économiquement optimale à Gembloux de 2011 à 2016

L'analyse des résultats des essais sur la fumure azotée de l'escourgeon sur la période 2004 à 2015 à Lonzée (zone de référence) a été exposée dans le Livre Blanc Céréales de février 2016. On y constatait une progression du potentiel de rendement corrélée à une progression parallèle de la fumure économiquement optimale traduisant des besoins accrus en fumure azotée. Ces constatations avaient amené à adapter la fumure optimale de référence auparavant de 150 kg N/ha à 175 kg N/ha avec pour fractionnement : 25-75-75.

Le prix de vente et le coût de l'engrais influencent le résultat du calcul de la fumure optimale ; les valeurs appliquées cette année sont respectivement de 150 €/t (minimum espéré en moyenne) et 250 €/t.

Le Tableau 4.11 compare les résultats moyens de la quinquennale 2011-2015 et la moyenne des 2 essais sur la fumure azotée en 2016 (voir 2.2.2.). Ces moyennes respectives sont très contrastées, la mauvaise récolte 2016 étant la conséquence du climat défavorable et très exceptionnel durant toute la saison de culture.

**Tableau 4.11 : Fumures maximales et optimales (et rendements correspondants) moyennes pour la période quinquennale 2011-2015 et l'année 2016 à Gembloux (Gx-ABT).**

année(s)	Rdt 0 N	Rdt max	N max	RDT opt	N opt
2011-2015	5719	11508	190	11448	171
2016	3495	7851	165	7792	145

L'anormalité la plus grande se trouve dans le fractionnement de 145-0-0 qui s'est révélé le plus adapté en 2016 ; un fractionnement idéal imprévisible.

En espérant ne plus devoir subir pareille situation, le conseil est d'oublier actuellement cette récolte et de garder en 2017 la fumure de référence au niveau de 175 kg N/ha avec un fractionnement de 25-75-75. Cependant, vu les hautes valeurs des reliquats mesurés en février 2017, ce fractionnement sera diminué de 35 kg N/ha.

### 2.2.4 La forme de l'engrais (solide ou liquide) influence son efficacité

Plusieurs types d'engrais azotés ont été testés ces dernières années à Lonzée, et plus spécifiquement l'engrais appliqué en solution (N 39 %) ou en solide (N 27 %).

**Tableau 4.12 : Comparaisons des formes d'engrais azotés à Gembloux (Gx-ABT) en 2016.**

rendement kg/ha à 15 %		0-40-30	0-78-62	0-105-105	
engrais	0N	70 N	140N	210N	
N27 %	3611	5839	6877	7437	<b>5941</b>
N39 % (T-R-DF)	3382	5585	6388	6744	<b>5525</b>
N39% (T-R-2N)	3582	5072	6438	6827	<b>5480</b>
N39% (T-R) N27% (DF)	3813	5725	6829	7270	<b>5909</b>
	<b>3597</b>	<b>5555</b>	<b>6633</b>	<b>7070</b>	

Dans la plupart des essais l'engrais solide (N 27 %) est plus efficace que l'engrais liquide (N 39 %) mais cette supériorité n'est pas toujours significative et bien souvent est très atténuée lorsque la 3<sup>ème</sup> fraction est appliquée en solide (N 27%). Il est donc conseillé de réserver



l'engrais liquide pour les deux premières fractions. Avancer l'application de la 3<sup>ème</sup> fraction au stade 2 nœuds avec l'engrais liquide n'est pas une pratique satisfaisante.

## 2.3 Les recommandations pratiques

### 2.3.1 Conditions particulières de 2017, profil en azote minéral du sol en escourgeon et état des cultures en sortie d'hiver

Tableau 4.13 : Profils moyens en azote minéral du sol observés sous culture d'escourgeon en sortie d'hiver.

	<b>2017 (30)</b>	2016 (34)	2015 (21)	2014 (29)	2013 (22)	2012 (10)	2011 (6)	2010 (5)
Profondeur (cm)	KgN/ha	KgN/ha	KgN/ha	KgN/ha	KgN/ha	KgN/ha	KgN/ha	KgN/ha
0-30	<b>21</b>	7	6	5	8	9	10	9
30-60	<b>32</b>	5	5	5	8	9	12	7
60-90	<b>22</b>	7	5	8	10	12	10	9
Total	<b>75</b>	19	16	18	26	30	32	25

Trente parcelles d'escourgeon ont été échantillonnées en ce début d'année 2017. Les quantités d'azote disponibles dans les 90 premiers cm du profil sont exceptionnellement élevées, par rapport aux années précédentes. Elles s'élèvent à 75 kg N/ha en moyenne, avec des extrêmes se situant à 26 et 138 kg N/ha.

Le profil sous sol nu à Lonzée est de 120 kgN-NO<sub>3</sub>/ha et montre que l'escourgeon y a déjà prélevé plus ou moins 60 kg N/ha provenant de la minéralisation du sol.

L'azote supplémentaire observé en moyenne dans le profil de sol par rapport aux années antérieures doit être pris en compte dans la détermination de la fumure de référence. **Il est recommandé cette année de ne pas apporter d'azote au tallage afin de ne pas multiplier inutilement le nombre de talles.**

### 2.3.2 La détermination pratique de la fumure

La fumure azotée doit être raisonnée pour chaque parcelle individuellement.

#### **Fumure de référence pour l'escourgeon en 2017 :**

Fraction du tallage (1 <sup>ère</sup> fraction) :	<b>0 N</b>
Fraction du redressement (2 <sup>ème</sup> fraction) :	<b>75 N</b>
Fraction de la dernière feuille (3 <sup>ème</sup> fraction) :	<b>65 N</b>

### **2.3.3 Les modalités d'application de la fumure azotée**

#### **2.3.3.1 La fraction au tallage**

Cette année, la fraction de tallage n'est pas recommandée dans les bonnes situations.

Toutefois, vu la variabilité des reliquats extrêmes observés dans les situations échantillonnées, il conviendra de bien observer les parcelles. Les situations les plus faibles ont été observées dans le Condroz, et il conviendra de bien appliquer le correctif N.TER. Dans les situations où l'état de la végétation serait plus faible, il conviendra de bien suivre la recommandation N.ETAT.

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<sup>er</sup> 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 ».

Il ne convient pas de faire l'impasse sur la fumure de tallage dans les parcelles peu fertiles ou trop froides, même en Hesbaye ou encore lorsque comme en 2012 les sols restent gorgés en eau au mois de mars. Mais une dose d'azote trop importante (au delà de 50 unités) aurait comme effet de provoquer un développement de talles surnuméraires, non productives et génératrices de difficultés de conduite de la culture (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 l'apport post-hivernal de tallage 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.

#### **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 excessives au risque d'entraîner ultérieurement des problèmes de verse, maladies, ...

#### **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 de référence à épandre à cette période est fixée à 65 kg N/ha.

### 2.3.4 Calcul de la fumure azotée pour 2017

**Fumure de référence pour l'escourgeon :**

<b>Fraction du tallage (1<sup>ère</sup> fraction) :</b>	<b>0 N</b>
<b>Fraction du redressement (2<sup>ème</sup> fraction) :</b>	<b>75 N</b>
<b>Fraction de la dernière feuille (3<sup>ème</sup> fraction) :</b>	<b>65 N</b>

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

<b>REGIONS</b>	<b>Valeur</b>
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>	

<b>DRAINAGE</b>	<b>Valeur</b>
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>	

<b>STRUCTURE ET ARGILE</b>	<b>Valeur</b>
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 du point 1.2.**

#### 4. Fumure azotée

##### 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 <sup>ère</sup> fraction	2 <sup>ème</sup> fraction	3 <sup>ème</sup> 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. 48)		
	1 <sup>ère</sup> fraction	2 <sup>ème</sup> fraction	3 <sup>ème</sup> fraction
Parcelle 1			
Parcelle 2			
Parcelle 3			

## 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
<i>Inscrire ici la classe ORGA correspondant à votre cas</i>	

### 2.2. Détermination des valeurs de N.ORG pour chaque fraction

CLASSES	1 <sup>ère</sup> FRACTION	2 <sup>ème</sup> FRACTION	3 <sup>ème</sup> FRACTION
ORGA 1	+10	+10	0
ORGA 2	0	0	0
ORGA 3	-20	-10	0
ORGA 4	-30	-20	-10

Vos parcelles	N.ORGANES RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 48)		
	1 <sup>ère</sup> fraction	2 <sup>ème</sup> fraction	3 <sup>ème</sup> fraction
Parcelle 1			
Parcelle 2			
Parcelle 3			

### 3 Détermination de N.PREC, fonction du précédent

PRECEDENT CULTURAL	N.PREC. POUR		
	1 <sup>ère</sup>	2 <sup>ème</sup>	3 <sup>ème</sup>
	FRACTION		
Chaumes	0	0	0
Pailles avec azote	0	0	0
Pailles sans azote	0	0	0

Vos parcelles	N.PREC RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 48)		
	1 <sup>ère</sup> fraction	2 <sup>ème</sup> fraction	3 <sup>ème</sup> fraction
Parcelle 1			
Parcelle 2			
Parcelle 3			

### 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>	

#### 4. Fumure azotée

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.**

##### 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	
Parcelle 3	

#### 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	
Parcelle 3	

#### 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
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

VOS PARCELLES	N.ETAT RETENUS POUR VOS PARCELLES
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

## 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 50 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	
Parcelle 3	

### 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 indice TER, page 43).

TYPE DE TER		VALEUR DE N.CORR.
TER 0, TER 1,	Si fractions tallage + redressement = 160 ou moins	0
TER 2	Sinon N.CORR= 160 - fraction tallage - fraction redressement calculée	...
TER 3, TER 4	Si tallage + redressement = 140 ou moins	0
	Sinon N.CORR = 140 - fraction tallage - fraction redressement calculée	...
TER 5	Si fractions tallage + redressement = 120 ou moins	0
	Sinon N.CORR= 120 - fraction tallage - fraction redressement calculée	...

Si PREC paille enfouie sans azote remplacer les valeurs 160, 140 et 120 par respectivement 175, 155 et 135.

#### 4. Fumure azotée

---

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

#### 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.
= 55 N ou moins	+ 20
= + de 55 N	0

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

### 6 Calcul de la fumure

FUMURE	DOSE REF.	N. TER	N. ORGA	N. PREC	N. ETAT	N. CORR	TOTAL (1)
<i>Au tallage</i>	0						
<i>Au redress.</i>	75						
<i>A la dern. fe.</i>	65						

(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.

LES CONSEILS DE FUMURE AZOTEE DE  
L'ORGE D'HIVER À DESTINATION  
BRASSICOLE SONT REPRIS DANS LE  
CHAPITRE 8 « ORGES BRASSICOLES ».