

La fumure azotée et l'état des cultures

Vancutsem Françoise

Unité de Phytotechnie des régions tempérées

Gembloux Agro-Bio Tech



Unité Fertilité des sols et
protection des eaux



Unité de Phytotechnie des régions
tempérées – Prof B.Bodson

Avec la collaboration de



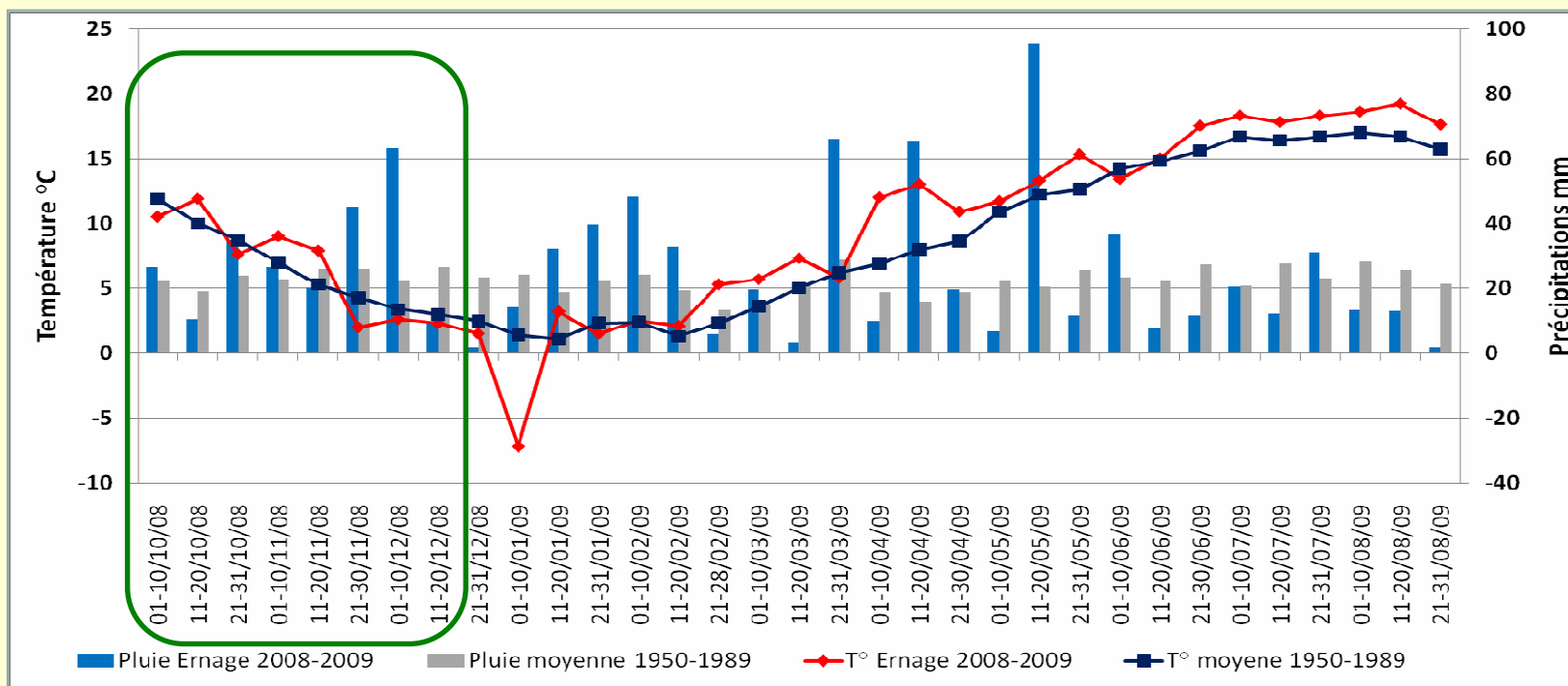
Livre
blanc
2010



Livre
blanc
2010

1. Froment

Bref rappel de la saison 2008-2009

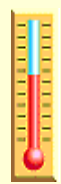
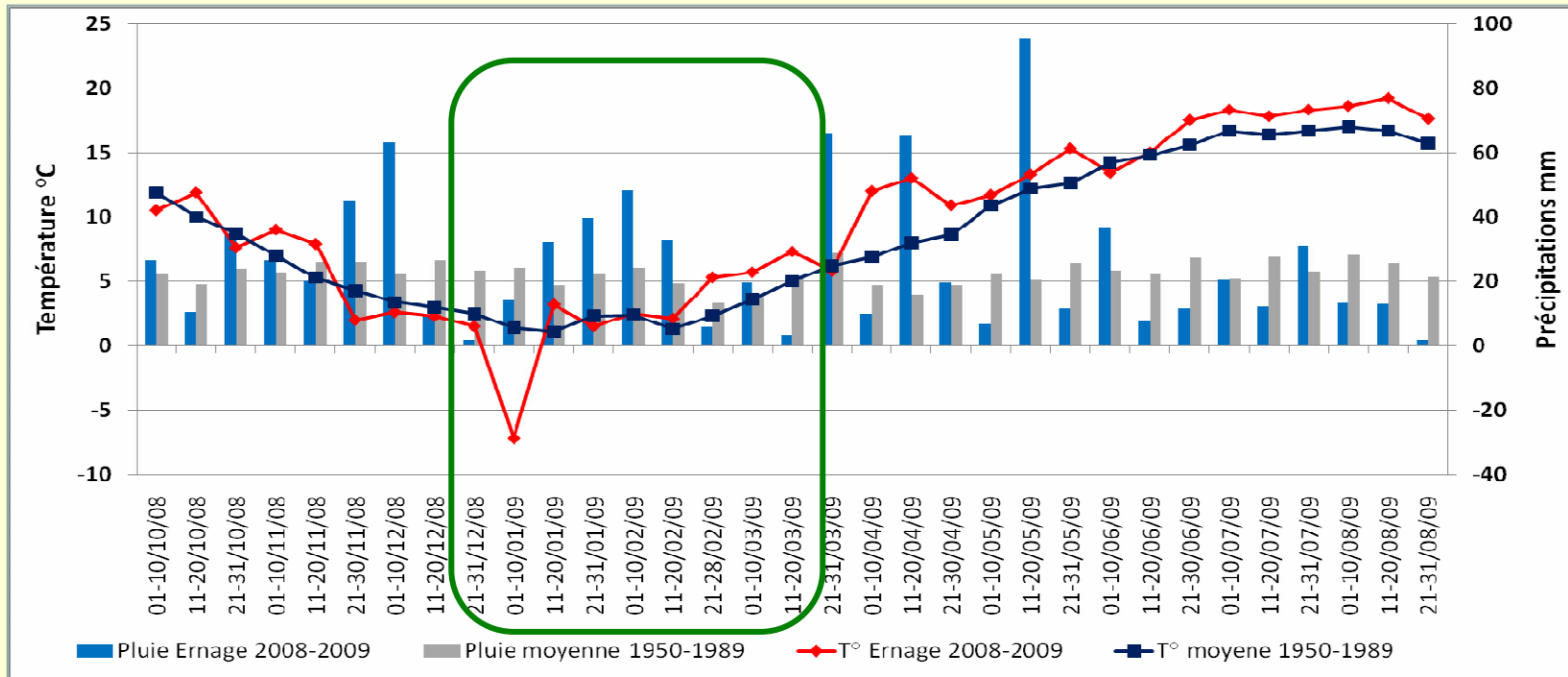


- Températures proches de la normale avec une diminution progressive
- Gelées dans la deuxième quinzaine du mois de décembre



- Précipitations globalement proches de la normale avec des périodes de pluie plus marquées fin novembre et début décembre

Bref rappel de la saison 2008-2009



Fin décembre, chute des températures

Janvier, -21,7°C

Ensuite remontée des t°



Début hiver sec

Mi-janvier à mi-février très pluvieux



Fin de l'hiver plus sec

Cultures peu développées

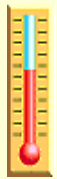
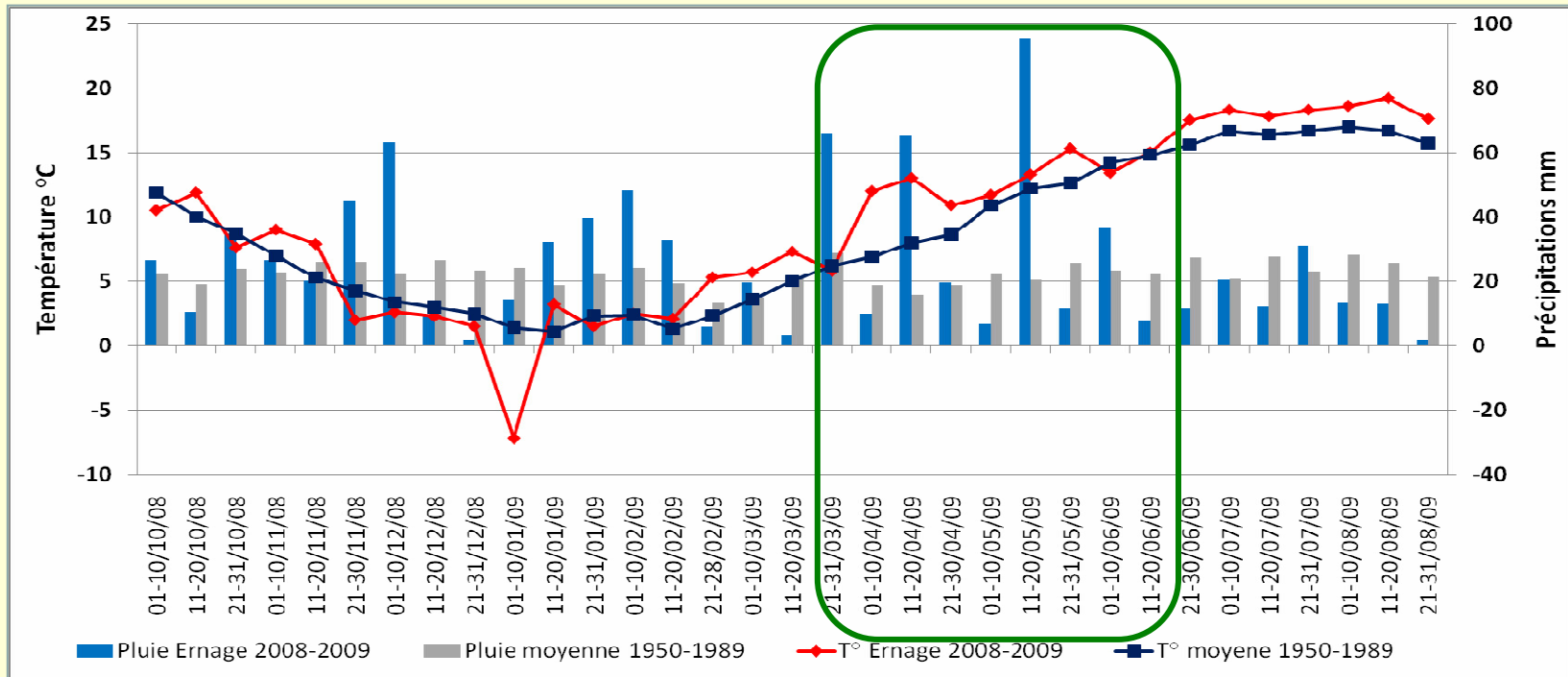
Profils azotés pauvres



Apport de la fumure en 3 fractions

Livre blanc 2010

Bref rappel de la saison 2008-2009



Températures supérieures à la normale



Printemps pluvieux

Bonne croissance des cultures

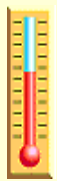
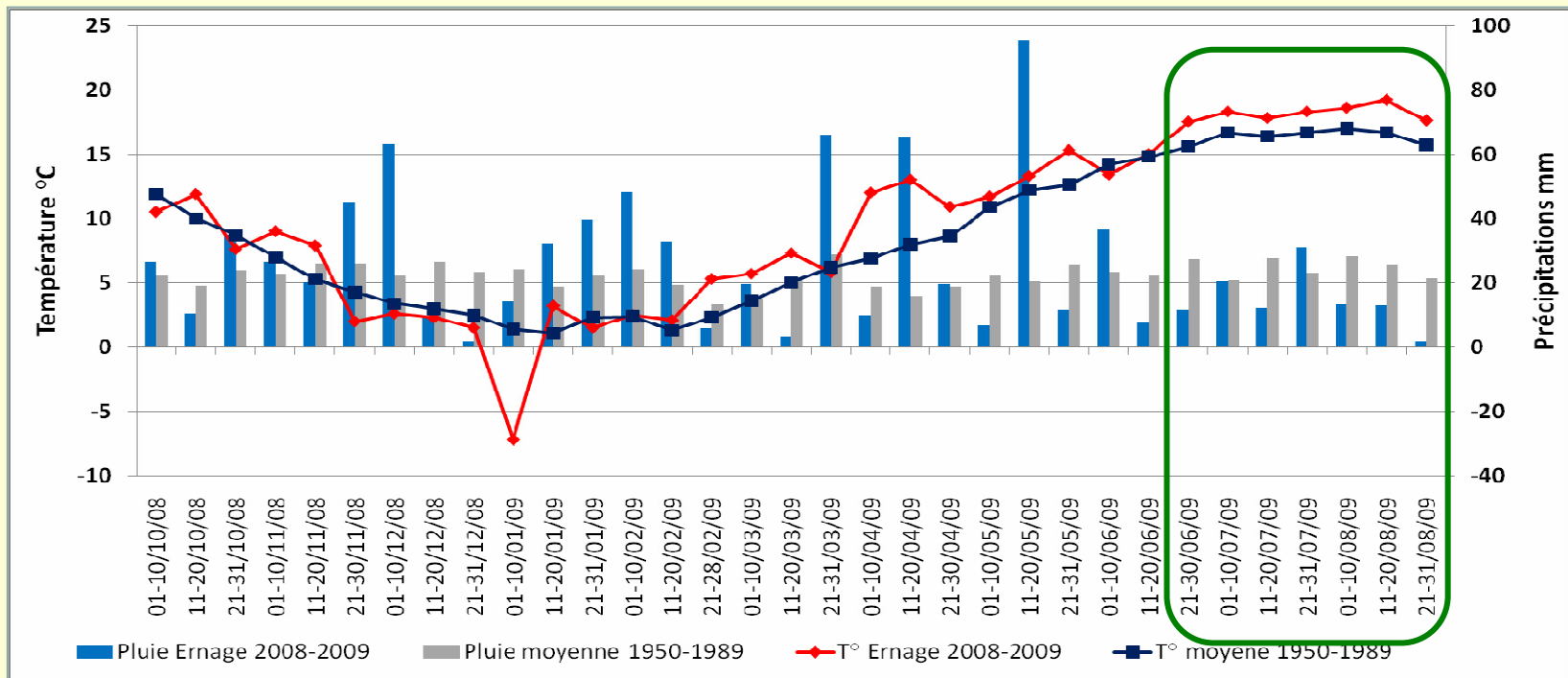
Minéralisation



Prélèvement d'N par la culture

Livre blanc
2010

Bref rappel de la saison 2008-2009



• Températures légèrement supérieures à la normale



Pluie régulière légèrement en déficit

Pas de stress de t° ni de sécheresse



Très bon remplissage du grain

Livre blanc 2010

Description des essais

Deux essais de « réponses à la fumure azotée » (30 modalités)

Variétés	Julius	Istabraq
Date de semis	6 novembre	30 octobre
Précédent	betteraves	froment
Teneur N sorite hiver sur 90 cm	37 kg N	23 kg N

Rendements observés

Fumures

30 fumures de 0 uN à 300 uN/ha

Julius
Betterave

Istabraq
Froment



Rdt grain
moyen

118 qx/ha

106 qx/ha

Rdt grain
min

74 qx/ha

63 qx/ha

Rdt grain
max

131 qx/ha

118 qx/ha

Livre
blanc
2010

Recherche de la fumure optimale

	Fumure - Rdt maxi 131 qx/ha	Fumure - Revenu maxi 114 qx/ha
JULIUS (précédent betterave)	200 N (75-125)	200 N (75-125)
	225 N (75-150,100-125)	
	250 N (100-150,125-125)	
	275 N (125-150)	

Livre blanc	185 N (50-60-75) 124 qx/ha	112 qx/ha
	185 N (80-105) 125 qx/ha	113 qx/ha

Les fumures LB sont équivalentes à l'optimum économique

Prix de vente du froment: 100 €/T

Prix ammonitrate (27%): 175 €/T

Livre
blanc
2010

Recherche de la fumure optimale

	Fumure - Rdt maxi 118 qx/ha	Fumure - Revenu maxi 104 qx/ha
ISTABRAQ (précédent froment)	175 N (125-50)	205 N (60-70-75)
	200 N (125-75)	
	205 N (60-70-75, 100-105)	
	225 N (125-100,75-75-75)	
	250 N (125-125,100-150)	
	275 N (125-150)	
	300 N (100-100-100)	
Livre blanc	205 N (60-70-75) 116 qx/ha	104 qx/ha
	205 N (100-105) 114 qx/ha	103 qx/ha

Les fumures LB sont à l'optimum économique

Prix de vente du froment: 100 €/T

Prix ammonitrate (27%): 175 €/T

Livre
blanc
2010

Fractionnement

Julius – Précédent betteraves

Fraction de tallage-redressement	Fumure totale										Gain de rdt moyen	
	125		150		175		200		225			
	Rdt	gain	Rdt	gain	Rdt	gain	Rdt	gain	Rdt	gain		
	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha		
50	11508		11611		12330		12416					163
		40		350		- 44		304				
75	11548		11961		12286		12720		12756			
				- 359		- 200		- 304		- 89	- 238	
100			11602		12086		12416		12667			

• lors du passage de 50 uN à 75 uN pour la première fraction, un gain moyen de **163 kg/ha** a été observé;

• lors du passage de 75 uN à 100 uN, le niveau de rendement a diminué de **238 kg/ha**.

=> l'adéquation de la dose de 80 uN en première application avec les besoins de la culture

Fractionnement

Istabraq – Précédent froment

Fraction de tallage-redressement	Fumure totale												Gain de rdt moyen		
	125		150		175		200		225		250				
	Rdt kg/ha	gain kg/ha	Rdt kg/ha	gain kg/ha	Rdt kg/ha	gain kg/ha	Rdt kg/ha	gain kg/ha	Rdt kg/ha	gain kg/ha	Rdt kg/ha	gain kg/ha			
50	9524		9650		10093		10122								844
		929		1046		764		722							
75	10453		10696		10857		10844		11008						181
			116		240		372		- 5						
100			10812		11097		11216		11003		11458				293
					229		259		438		245				
125	10453				11326		11475		11441		11703				

• lors du passage de 75 uN à 100 uN pour la première fraction, un gain moyen de **181 kg/ha** a été observé ;

• lors du passage de 100 uN à 125 uN, le rendement a augmenté à nouveau de **293 kg/ha**.

=> La dose de 100 uN en première application était un peu faible pour obtenir un rendement proche du maximum mais était suffisante pour atteindre le revenu maximum

Reliquats N (kg N/ha)

Reliquats (kg N/ha) - Julius (précédent betterave)					
Profondeur cm	Fumure appliquée				
	0	50-60-75	80-105	75-150	100-125
0-30	12,5	8,4	9,2	9,7	8,5
30-60	1,6	1,3	1,4	1,5	1,7
60-90	0,7	0,7	0,7	1,1	0,9
90-120	1,0	2,4	1,8	2,1	1,3
120-150	2,9	4,8	4,6	4,8	3,5
Total	19	18	18	19	16

Reliquats (kg N/ha) - Istabraq (précédent froment)					
Profondeur cm	Fumure appliquée				
	0	60-70-75	100-105	100-125	100-150
0-30	9,9	8,4	7,9	15,4	20,1
30-60	1,7	1,6	1,4	1,9	1,8
60-90	0,9	0,8	0,9	1,1	0,8
90-120	1,5	0,8	1,2	1,7	1,1
120-150	0,8	2,1	3,1	6,1	3,7
Total	15	14	15	26	28

- Profils bien épuisés (reliquats des fumures Livre blanc comparables au témoin)
- Minéralisation de surface (0-30 cm)

Conclusion

La méthode de calcul « Livre blanc »:

- a permis d'obtenir des fumures proches ou égales à la fumure économiquement optimale;
- présente un fractionnement en adéquation avec les besoins de la culture;
- laisse des reliquats post-récolte faibles, signe d'un bon épuisement du profil par le froment;
- (permet de maintenir une qualité suffisante).



Livre
blanc
2010



Conseils pour la saison 2010

Livre
blanc
2010

Climat 2009-2010

	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier
	Température moyenne (°C)					
Observée	18,4	15,0	10,8	9,0	2,2	-1,0
Normale	16,5	13,9	10,1	5,5	3,0	1,7
	Précipitation (mm)					
Observée	28	31,7	56,7	111,8	80	42,3
Normale	75	63	66	75	72	65

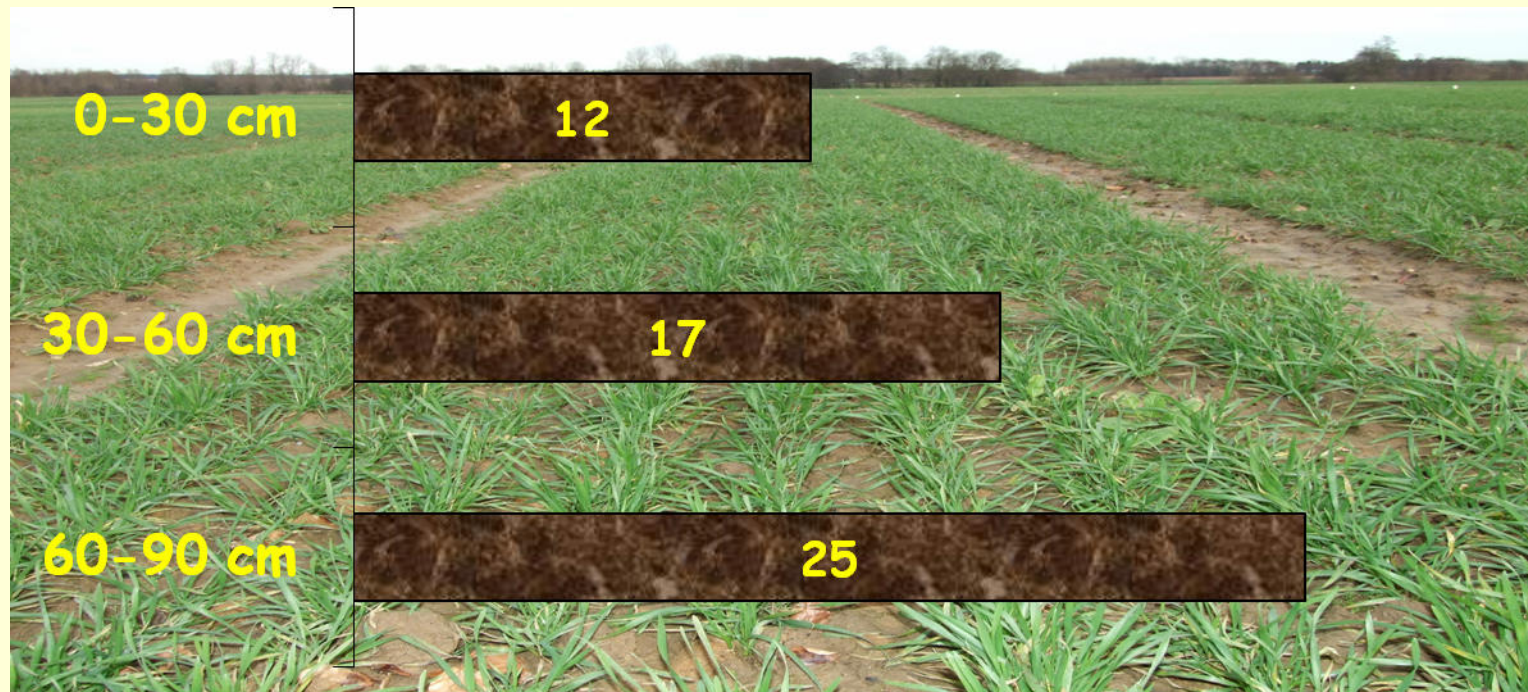


- En août, septembre et novembre, les températures ont été supérieures à la normale
- En décembre: observation d'une chute des températures
- En janvier, la température moyenne a été négative et en dessous de la normale



- Août et septembre ont été secs
- Novembre a été particulièrement arrosé

Réserves en azote minéral (kg N/ha) du profil du sol



- **TOTAL : 54 kg N/ha sur 90 cm**
- **25 kg N dans le profil 60-90 cm**

Livre
blanc
2010

Réserves en azote minéral du profil du sol

Situation au 7 février 2010

Année	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	Moy
Nb de situations	15	19	7	10	12	12	11	33	25	30	
0-30 cm	12	12	16	9	12	23	15	15	13	12	14
30-60 cm	13	12	15	22	30	24	26	25	21	17	21
60-90 cm	13	14	16	26	22	16	21	31	19	25	20
90-120 cm	10	11	11	13	14	10	12	18	10	(12)*	12
120-150 cm	10	10	11	12	12	9	11	17	7	(12)*	11
Total 0-150	58	59	69	82	90	82	85	106	70	78	78

*: Valeurs estimées sur base des observations des années antérieures. En raison des conditions climatiques, les prélèvements n'ont été possibles que sur un profil de 0-90 cm.

Réserves en azote minéral (kg N/ha) du profil du sol

	Précédents	Bette-rave	P. de Terre	Colza	Maïs	Lin	Chico-rée	Froment
	Nb de situations	5	3	3	5	5	2	5
Profil	0-30 cm	11	12	15	12	13	16	11
	30-60 cm	12	23	26	16	18	20	17
	60-90 cm	16	37	33	23	27	21	25
		39	72	74	51	58	57	53

☹️ **Profils considérés comme pauvres** surtout dans les 60 premiers cm (entre 20 et 40 kg N/ha), y compris lin, colza et pdt

⇒ **Apport de la fumure en 3 fractions**

Réserves en azote minéral du profil du sol

	Précédents	Pois	Légume
	Nb de situations	1	1
Profil	0-30 cm	14	22
	30-60 cm	32	43
	60-90 cm	51	58
		97	123

☺ **Pois, légumes : profil riche avec de l'azote accessible en surface**

⇒ **Possibilité d'apport de la fumure en 2 fractions mais il faut rester attentif au développement de la culture**

Référence

En trois apports:

50 - 60 -75 N

Eventuellement en deux apports:

80 - 105 N

Référence à ajuster avant chaque application

Dose à appliquer = Dose de référence

+ N.TER
+ N.ORGAN
+ N.PREC
+ N.ETAT
+ N.CORR

Modifications dans le calcul N précédent

PRECEDENT CULTURAL	N. PREC. POUR				
	3 fractions			2 fractions	
	1 ^{ère} T	2 ^{ème} R	3 ^{ème} DF	T-R	3 ^{ème} DF
Betteraves ⁽¹⁾ et chicorées arrachées en octobre	0	0	0	Non recommandé	
Betteraves ⁽¹⁾ et chicorées arrachées en novembre ou décembre	+10	+10	0		
Pois protéagineux	-20	-20	0	-30	-10
Féveroles, pois de conserve, haricots	-20	-30	-10	-40	-20
Colza	-10	-20	0	Non recommandé	
Lin	0	-10	0		
Pomme de terre	-10	-10	-10		
Maïs ensilage	+10	+10	0		
Chaumes ⁽²⁾	+10	+10	0		
Pailles sans azote et maïs grain ⁽²⁾	+10	+10	0	0	
Ray-grass de 2-3 ans ou prairies temporaires	0	0	0		
Légumes (épinard, choux, carottes)	(Analyser et consulter)				

Semis 19 octobre



Livre
blanc
2010



220 grains/m²

Semis 18 novembre



325 grains/m²

Livre
blanc
2010

Conseils

- La richesse en azote du profil du sol apparaît faible dans la plupart des situations. L'azote est peu accessible aux racines (trop en profondeur);
- Jusqu'à présent le froment est peu développé;
- Il faudra plus que jamais être attentif à l'état de la culture lors de l'application de la première fraction et surtout attendre que:
 - les sols soient réchauffés et ressuyés
 - une franche reprise de la végétation



Pour une efficacité maximale de chaque unité d'azote

L'apport de la fumure en trois fractions est recommandé pour la saison prochaine

Des ajustements de fumure seront conseillés, si besoin, via les avis du CADCO



2. Escourgeon

Résultats des essais

En collaboration avec B.Monfort

Livre
blanc
2010

Bref rappel de la saison 2008-2009

- Profils azotés peu élevés en sortie hiver (26 kg N/ha sur 90 cm)
- Les escourgeons étaient peu développés mais présentait une population en talles suffisante

➔ Prudence: application d'une fraction de tallage

Tallage	50 N
Redressement	50 N
Dernière feuille	60 N
<hr/>	
Total	160 N

Résultat de l'essai surface de réponse

24 fumures (0 à 210 kg N/ha) sur la variété Cervoise

Objet	Fumure azotée				Rendement qx/ha
	T	R	DF	Tot	
1	0	0	0	0	50
6	0	35	0	35	72
2	35	0	0	35	71
7	0	70	0	70	94
10	35	35	0	70	87
3	70	0	0	70	88
8	0	105	0	105	102
11	35	70	0	105	100
13	70	35	0	105	98
4	105	0	0	105	98
20	0	105	35	140	111
9	0	140	0	140	107
15	35	70	35	140	108
12	35	105	0	140	108
23	70	35	35	140	108
14	70	70	0	140	106
5	140	0	0	140	99
21	0	105	70	175	118
16	35	70	70	175	112
24	70	35	70	175	113
18	70	70	35	175	113
22	0	105	105	210	116
17	35	70	105	210	115
19	70	70	70	210	109

Pour une même fumure totale, le meilleur rendement phytotechnique est obtenu avec des fractionnements sans apport au tallage

Résultat de l'essai surface de réponse

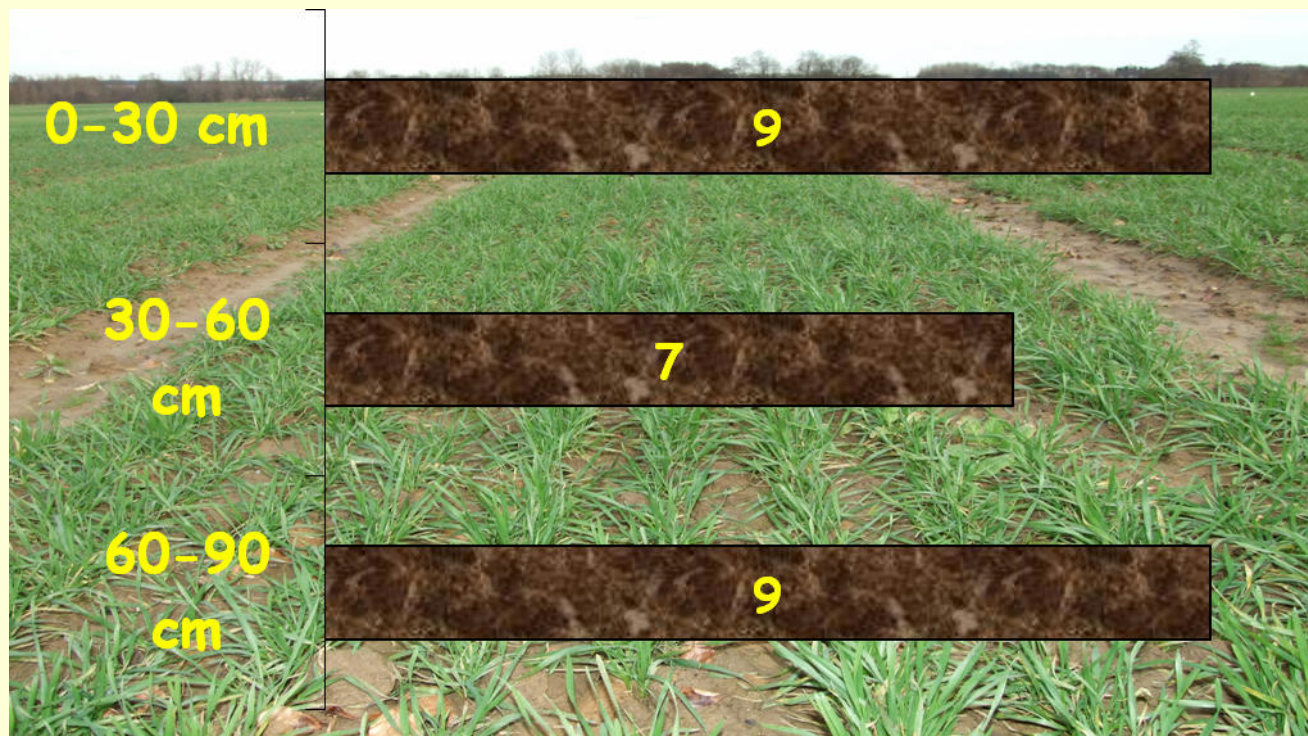
24 fumures (0 à 210 kg N/ha) sur la variété Cervoise

- L'analyse statistique de l'essai détermine que la fumure maximale de l'essai est de **189 kg N/ha** pour un rendement phytotechnique maximal de **117 qx/ha** avec pour meilleurs fractionnements 0-70-120N à 0-105-85N
- Avec un prix de l'engrais de 175 €/t, la fumure totale optimale était de:
 - 167 kg N/ ha avec un prix de vente de l'escourgeon de 80 €/t
 - 174 kg N/ha pour un prix espéré de 115 €/t.



Conseils pour la saison 2010

Réserves en azote minéral (kg N/ha) du profil du sol



TOTAL : 25 kg N/ha sur 90 cm

Identique à l'an dernier

Livre
blanc
2010

Unité Fertilité des sols et protection des eaux – CRA-W

Unité de phytotechnie des régions tempérées – Gembloux ABT

Semis 29 septembre



Livre
blanc
2010

Conseils

Fumure de référence:

Tallage	20 N
Redressement	70 N
Dernière feuille	60 N
<hr/>	
Total	150 N

Des ajustements de fumure seront conseillés, si besoin, via les avis du CADCO

A lire dans l'article :

En froment:

- Raisonnement de la fumure dans des situations avec des apports importants de MO

En escourgeon:

- Evolution de la fumure azotée économiquement optimale
- Adaptation de la fumure azotée en fonction de la variété et de l'utilisation d'un antiverse
- Apport d'une fumure phospho-potassique

En orge brassicole

- Se référer à l'article « Orge de brasserie » - chapitre 8



Livre
blanc
2010

Merci