

La fumure azotée et l'état des cultures

Vancutsem Françoise

Unité de phytotechnie des régions tempérées

FUSAGx

Livre
blanc
2009



Département
Production végétale



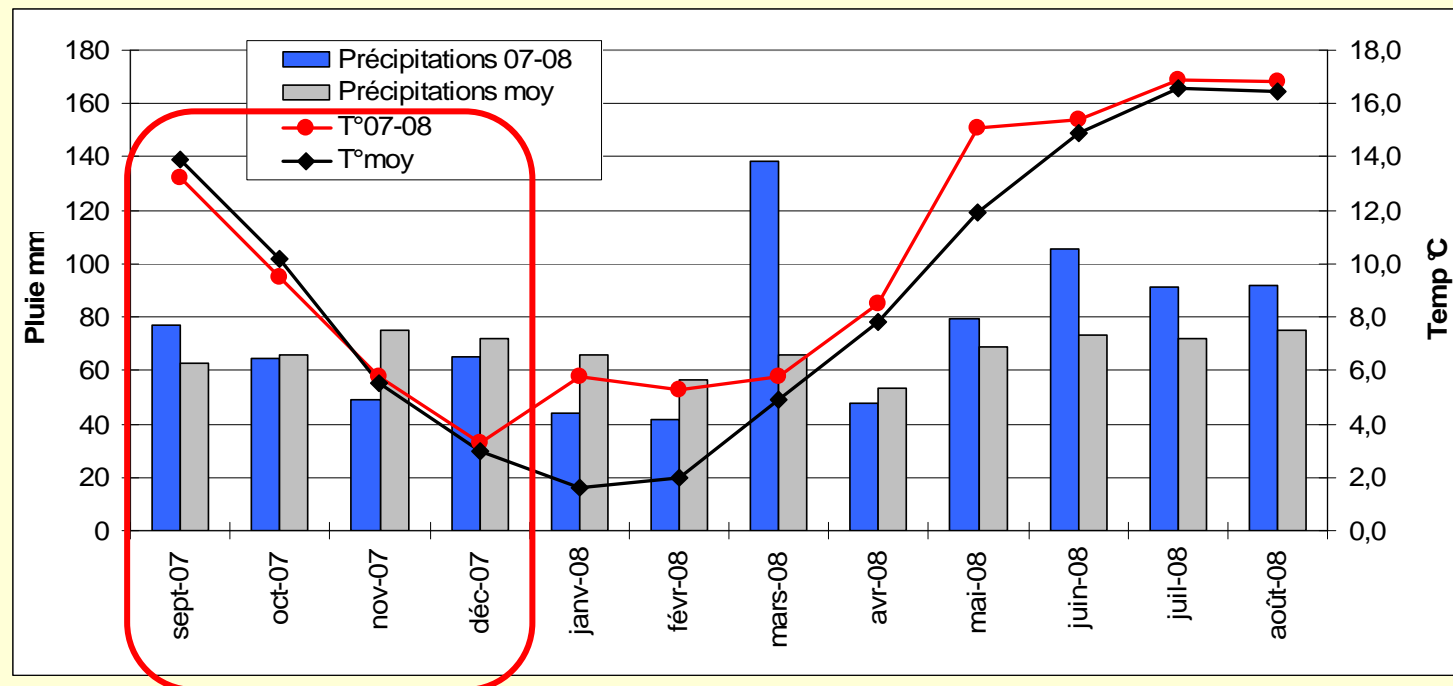
Unité de Phytotechnie des régions
tempérées - Prof B. Bodson



Livre
blanc
2009

1. Froment

Bref rappel de la saison 2007-2008



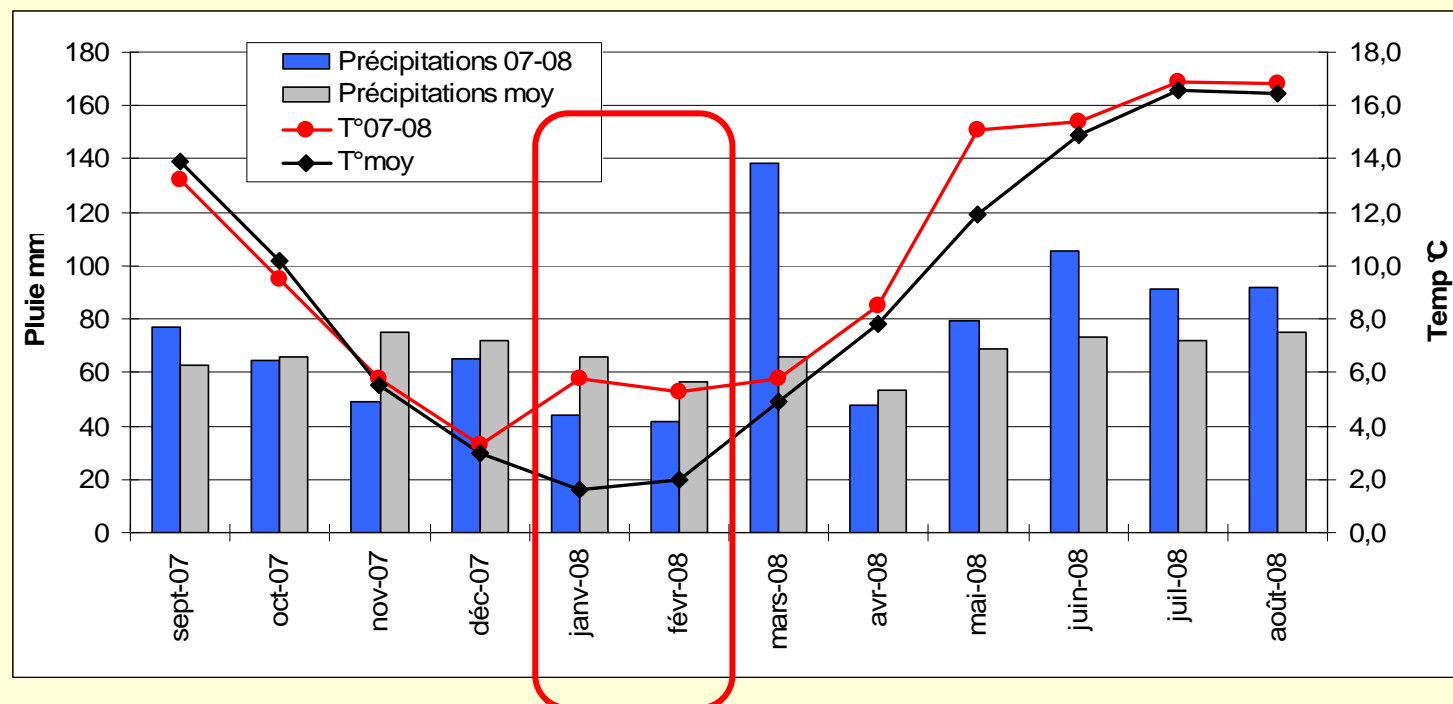
- Températures proches de la normale avec une diminution progressive
- Gelées dans la deuxième quinzaine du mois de décembre



Précipitations normales permettant d'effectuer les semis dans de bonnes conditions sauf en décembre où la première quinzaine a été relativement pluvieuse

Livre
blanc
2009

Bref rappel de la saison 2007-2008



Janvier et février anormalement doux



et relativement sec

Bon démarrage des cultures

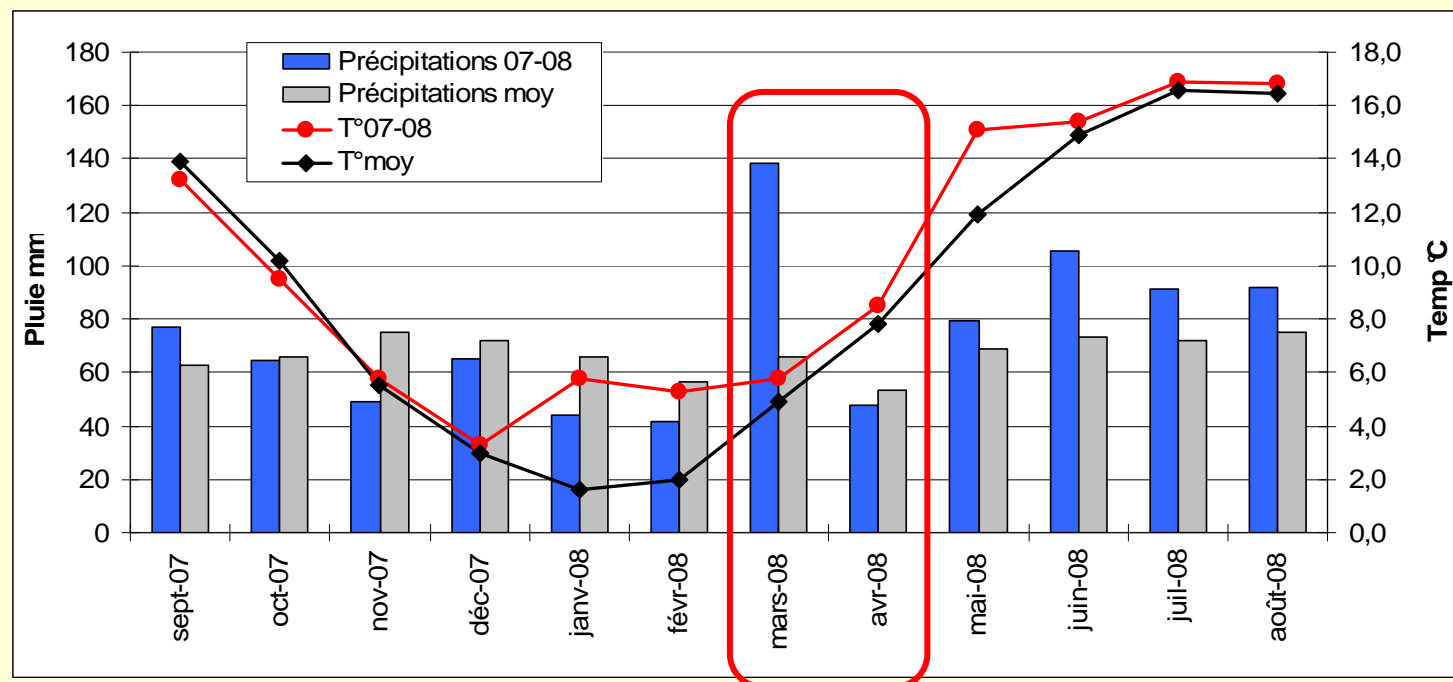
Profils azotés riches



Apport de la fumure en 2 fractions

Livre blanc
2009

Bref rappel de la saison 2007-2008



Mars et avril ont été capricieux avec des écarts de t° jour-nuit importants



Mars a été copieusement arrosé

Les cultures ont été freinées

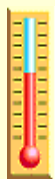
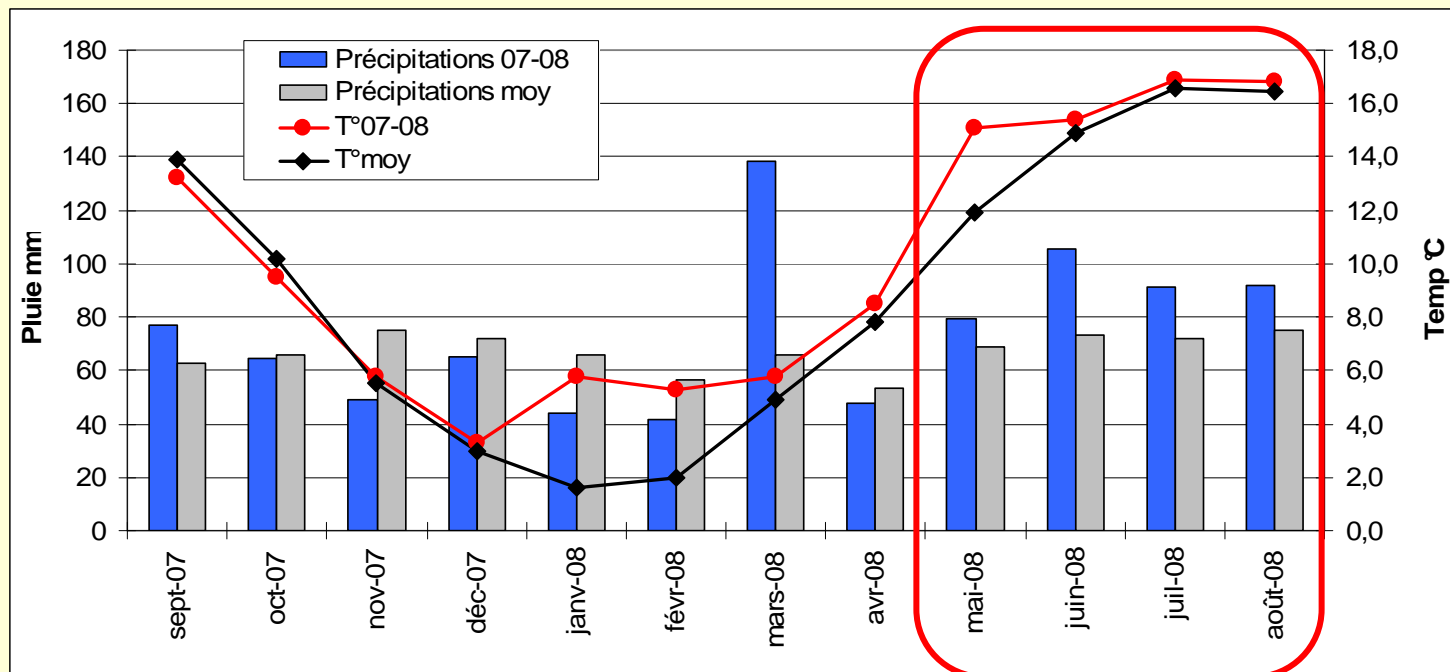
Peu de minéralisation



Prélèvement d'N par la culture limite

Livre blanc 2009

Bref rappel de la saison 2007-2008



- Mai encore un peu plus chaud
- Eté conforme à la norme



Pluie régulière légèrement en excès

Pas de stress de t° ni de sécheresse



Bon remplissage du grain

Livre blanc 2009

Description des essais

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

Variétés	Koreli	Istabraq	Tuareg
Date de semis	19 oct	22 oct	28 janv
Précédent	betteraves	froment	betteraves
Teneur N sorite hiver	44 kg N/1.5m	72 kg N/1.5m	-



Livre
blanc
2009

Rendements observés

Fumures

30 fumures de 0 uN à 300 uN/ha

Koreli

Istabraq

Tuareg

Rdt grain
moyen

99 qx/ha

99 qx/ha

90 qx/ha

Rdt grain
min

58 qx/ha

62 qx/ha

59 qx/ha

Rdt grain
max

107 qx/ha

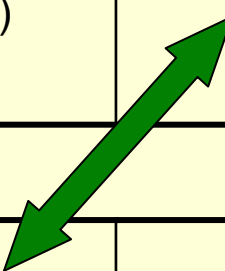
110 qx/ha

95 qx/ha

Livre
blanc
2009

Recherche de la fumure optimale

	Fumure - Rdt maxi 107 qx/ha	Fumure - Revenu maxi
Koreli	200 N (125-75)	185 N (50-60-75)
	225 N (100-125 ; 75-75-75)	
	250 N (100-150 ; 125-125)	
	185 N (50-60-75)	
Livre blanc	185 N (50-60-75)	107 qx/ha
	185 N (80-105)	103 qx/ha



La fumure LB en 3 fractions = optimum

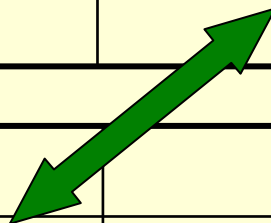
Prix de vente du froment: 150€/T

Prix ammonitrate (27%): 250 €/T

Livre
blanc
2009

Recherche de la fumure optimale

	Fumure - Rdt maxi	Fumure - Revenu maxi
Istabraq	110 qx/ha	
	200 N (75-125) 250 N (125-125)	200 N (75-125)
Livre blanc	185 N (50-60-75)	96 qx/ha
	185 N (80-105)	104 qx/ha



Sous-estimation de la fumure Livre blanc

Prix de vente du froment: 150€/T

Prix ammonitrate (27%): 250 €/T

Livre
blanc
2009

Recherche de la fumure optimale

	Fumure - Rdt maxi 95 qx/ha	Fumure - Revenu maxi
Tuareg	225 N (100-125)	150 N (100-50) 175 N (100-75)
	200 N (125-75)	
	185 N (50-60-75)	
	185 N (80-105)	
Livre blanc	185 N (50-60-75)	95 qx/ha
	185 N (80-105)	95 qx/ha

Sur-estimation de la fumure Livre blanc

Prix de vente du froment: 150€/T

Prix ammonitrate (27%): 250 €/T

Livre
blanc
2009

Fractionnement

Fraction TR	Fumure Totale								Moyenne Gain Rdt
	125		150		175		200		
	Rdt	Gain Rdt	Rdt	Gain Rdt	Rdt	Gain Rdt	Rdt	Gain Rdt	
50	8868	} + 607	9289	} + 440	9465	} + 546	9618	} + 442	+ 509
75	9475		9729		10011		10060		
100	-		9776	↓ + 47	9997	↓ -14	10008	↓ -52	-6

Le niveau de la première fraction, 80 uN, est en adéquation avec les besoins de la culture:

- Une augmentation de cet apport ne procure pas de rendement supérieur mais peut augmenter le risque de verse;
- Une diminution de cet apport peut rapidement entraîner une diminution du rendement.

Reliquats N (kg N/ha)

Profondeur (cm)	Fumures appliquées					
	0 - 0 - 0	75 - 125	125 - 75	125 - 150	50 - 60 - 75	80 - 105
0-15	10	8	7	15	9	8
15-30	11	11	9	13	10	7
30-45	3	3	3	8	3	2
45-60	1	1	1	5	1	1
60-75	1	1	1	5	1	0
75-90	0	1	1	4	0	1
90-105	0	4	9	3	1	1
105-120	1	8	2	3	1	1
120-135	1	4	2	3	1	1
135-150	1	2	3	3	1	2
Total	29	43	38	62	28	24

- Profils parfaitement épuisés pour les fumures Livre blanc
- Fumure > ou = à 200 uN, il reste de l'azote en profondeur
- Horizon 0-45: minéralisation post-récolte

FH08-26: Koreli après betteraves

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;
- permet de maintenir une qualité suffisante;
- laisse des reliquats post-récolte faibles, signe d'un bon épuisement du profil par le froment;

Livre
blanc
2009



Livre
blanc
2009

Evolution de l'optimum économique

Evolution de l'optimum économique

Prix de vente du froment (€/t)				120	120	120
Prix ammonitrate 27 % (€/t)				190	290	390
n° essai	date de semis	précédent	Nmax (uN)	Nopt (uN)	Nopt (uN)	Nopt (uN)
FH08-11	Janv	betterave	215	165	140	115
FH08-26	Oct	betterave	275	200	170	145
FH08-51	Oct	froment	275	245	185	130
FH07-11	Oct	betterave	215	125	115	95
FH07-16	oct	betterave	245	160	130	105
FH06-37	oct	chicorée	155	125	110	100
FH06-04	oct	betterave	245	170	150	130
FH05-08	dec	betterave	235	140	110	85
FH05-19	oct	betterave	200	140	115	100
FH05-27	nov	chicorée	275	210	160	135
FH04-14	oct	betterave	300	245	210	165
FH04-42	oct	chicorée	270	205	185	170
Moyenne			242	178	148	123

- 30 uN

- 25 uN

Livre
blanc
2009

Evolution de l'optimum économique

La volatilité des prix des céréales (plutôt à la baisse) et le prix d'achat de l'azote (plutôt élevé) peut inciter l'agriculteur à réduire le niveau de la fumure azotée.

Cependant, cette diminution peut, dans certaines situations, rapidement entraîner une perte de rendement et de qualité et donc une **diminution du revenu de la culture.**

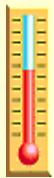


Conseils pour la saison 2009

Livre
blanc
2009

Climat 2008-2009

	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier
	Température moyenne (°C)					
Observée	16.8	13.1	10.1	6.3	2.1	-0.5
Normale	16.5	13.9	10.1	5.5	3.0	1.7
	Précipitation (mm)					
Observée	92	45	72	92	75	86
Normale	75	63	66	75	72	65



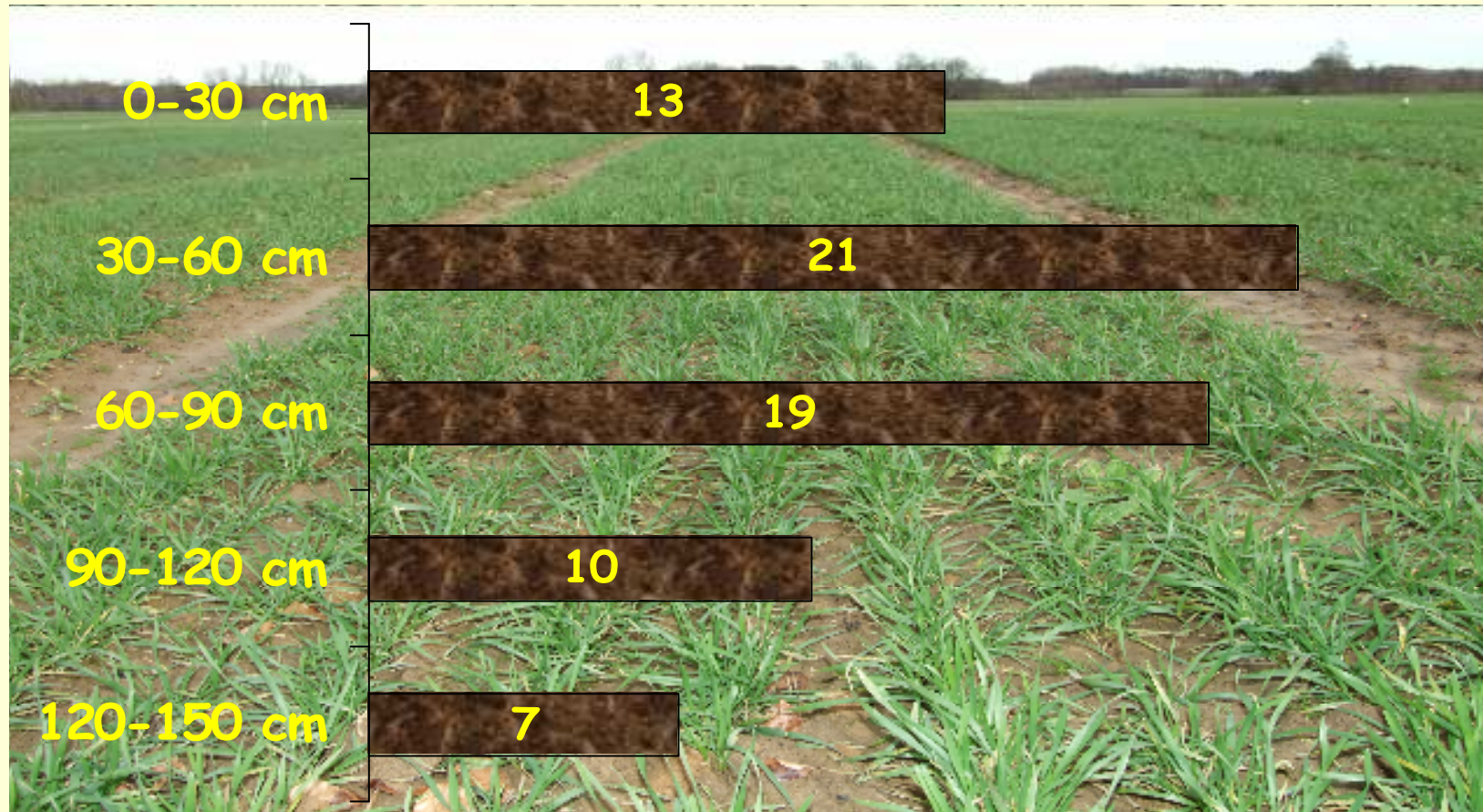
- Décembre: début d'une diminution des t° et apparition de gelées régulières
- Janvier: température moyenne négative
18 jours de gel



En moyenne, sur l'automne et le début de l'hiver, les précipitations sont légèrement supérieures à la normale

Réserves en azote minéral du profil du sol

Dpt Production végétale -
JP Destain - CRA-W



Livre
blanc
2009

TOTAL : 70 kg N/ha sur 1 m 50 dont 75% dans les 90 premiers cm

Réserves en azote minéral du profil du sol

Année	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	Moy
Nb de situations	17	15	19	7	10	12	12	11	33	25	
0-30 cm	11	12	12	16	9	12	23	15	15	13	14
30-60 cm	3	13	12	15	22	30	24	26	25	21	18
60-90 cm	18	13	14	16	26	22	16	21	31	19	20
90-120 cm	10	10	11	11	13	14	10	12	18	10*	12
120-150 cm	9	10	10	11	12	12	9	11	17	7*	11
Total 0-150	61	58	59	69	82	90	82	85	106	70	75

Réserves en azote minéral du profil du sol

Précédents	Betterave	Maïs	Chicorée
0-30 cm	15	10	7
30-60 cm	13	10	11
60-90 cm	7	9	15
90-120 cm	5	10	
120-150 cm	4	11	
Total 0-150	44	50	

☹ Profils considérés comme pauvres

⇒ Apport de la fumure en 3 fractions

Livre
blanc
2009

Dpt Production végétale -
JP Destain - CRA-W

Réserves en azote minéral du profil du sol

Précédents	Pomme de terre	Colza	Légumineuses	Froment	Lin
0-30 cm	12	17	19	17	17
30-60 cm	32	37	55	33	29
60-90 cm	52	27	32	33	24
90-120 cm	37	10	22		
120-150 cm	10	8	15		
Total 0-150	143	99	143		

☺ PdT, Colza, légumineuses : profil riche avec une part importante de l'N entre 0 et 90 cm

⇒ Apport de la fumure en 2 fractions mais il faut rester attentif au développement de la culture

Livre
blanc
2009

Référence

En trois apports:

50 - 60 -75 N

En deux apports:

80 - 105 N

Référence à ajuster avant chaque application

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 conserverie, haricots	-20	-30	-10	-40	-20
Colza	-20	-20	0	-30	-10
Lin	-20	-10	0	-20	-10
Pomme de terre	-20	-10	-10	-20	-20
Maïs ensilage	+10	+10	0	Non recommandé	
Chaumes ⁽²⁾	+10	+10	0		
Pailles sans azote et maïs grain ⁽²⁾	+10	+10	0	Non recommandé	
Ray-grass de 2-3 ans ou prairies temporaires	0	0	0		
Légumes (épinard, choux, carottes)	(Analyser et consulter)				

Semis 15 octobre



Livre
blanc
2009

Semis 15 novembre



Livre
blanc
2009

Semis 15 décembre



Livre
blanc
2009

Conseils

- La richesse en azote du profil du sol apparaît faible après betteraves, chicorées et maïs.
- 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 deux fractions est envisageables **uniquement** après PdT, Colza et Légumineuses

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



2. Escourgeon

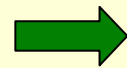
Résultats des essais

En collaboration avec B.Monfort

Livre
blanc
2009

Bref rappel

- Les escourgeons étaient flatteurs en sortie hiver
- Reliquats azotés plus élevés que la moyenne



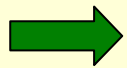
Impasse de la fumure de tallage

- Printemps froid et pluvieux
- Ralentissement de la minéralisation



Population d'épis limitée

- Bonnes conditions de remplissage des grains



Rendements moyens

Fumures économiquement optimales

Prix d'achat ammonitrate 27%: 250€/t

Prix de vente escurgeon			160 €/t		90 €/t	
année	Nmax	RDTmax	Nopt	RDTopt	Nopt	RDTopt
2008	146	95	125	95	108	94
2008	201	94	171	93	147	91
2007	169	112	145	112	127	110
2006	178	90	153	89	133	87
2006	170	82	139	81	115	79
2005	178	115	161	115	147	114
2004	161	106kg	143	105	129	104
moyenne	172 N	99 qx/ha	148 N	98 qx/ha	129	97 qx/ha

Livre
blanc
2009



Livre
blanc
2009

Evolution de l'optimum économique

Evolution de l'optimum économique

Evolution quand le prix de vente de la récolte augmente (achat de l'azote 27 % à 250 €/t)

Prix vente récolte (€/t)	Fumure optimale Kg/ha	Rendement Kg/ha	Revenu €/ha
100	134	9712	881
150	146	9806	1381
200	152	9839	1878
250	156	9854	2374
300	158	9863	2869

Diagramme illustrant l'évolution de l'optimum économique lorsque le prix de vente de la récolte augmente de 100 à 300 €/t. Le prix d'achat de l'azote est fixé à 250 €/t. Les données sont les suivantes :

- Prix vente récolte (€/t) : 100, 150, 200, 250, 300
- Fumure optimale (Kg/ha) : 134, 146, 152, 156, 158
- Rendement (Kg/ha) : 9712, 9806, 9839, 9854, 9863
- Revenu (€/ha) : 881, 1381, 1878, 2374, 2869

Les variations sont indiquées par des flèches vertes :

- Le prix de vente de la récolte augmente de +200 €/t (de 100 à 300).
- La fumure optimale augmente de +24 Kg/ha (de 134 à 158).

Evolution quand le prix d'achat de l'azote 27 % augmente (récolte vendue à 130 €/t)

Prix azote (€/t)	Fumure optimale Kg/ha	Rendement Kg/ha	Revenu €/ha
200	148	9817	1276
250	142	9781	1272
300	137	9737	1266
350	131	9685	1259
400	125	9625	1251

Diagramme illustrant l'évolution de l'optimum économique lorsque le prix d'achat de l'azote augmente de 200 à 400 €/t. La récolte est vendue à 130 €/t. Les données sont les suivantes :

- Prix azote (€/t) : 200, 250, 300, 350, 400
- Fumure optimale (Kg/ha) : 148, 142, 137, 131, 125
- Rendement (Kg/ha) : 9817, 9781, 9737, 9685, 9625
- Revenu (€/ha) : 1276, 1272, 1266, 1259, 1251

Les variations sont indiquées par des flèches vertes :

- Le prix d'achat de l'azote augmente de +200 €/t (de 200 à 400).
- La fumure optimale diminue de -23 Kg/ha (de 148 à 125).

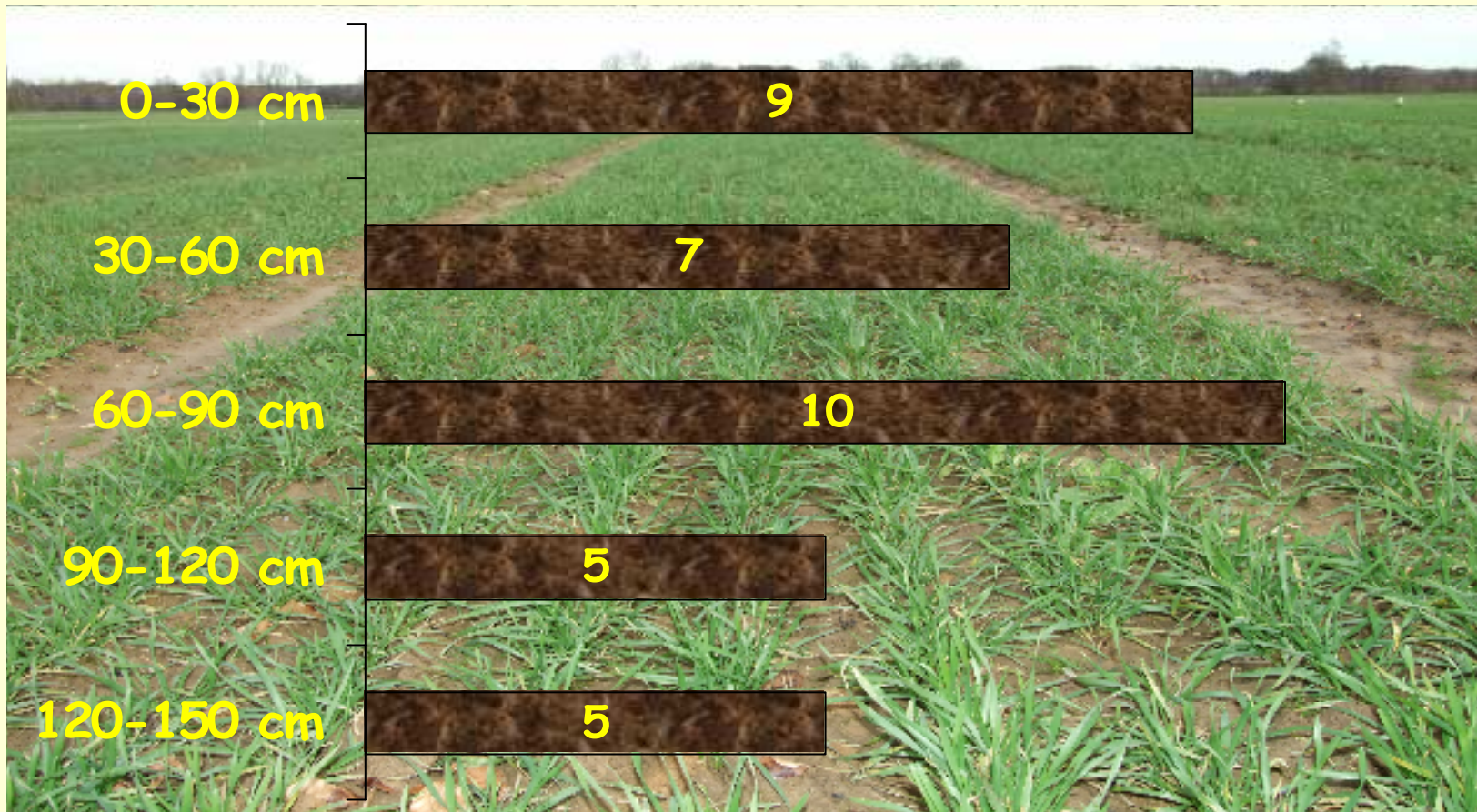


Conseils pour la saison 2009

Livre
blanc
2009

Réserves en azote minéral du profil du sol

Dpt Production végétale -
JP Destain - CRA-W



Livre
blanc
2009

TOTAL : 36 kg N/ha sur 1 m 50 dont 75% dans les 90 premiers cm

Semis 25 septembre



Livre
blanc
2009

Conseils

Fumure de référence:

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

Au vu du développement des escourgeons et des faibles teneurs en N du profil, un apport en trois fractions est de mise

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



Livre
blanc
2009

Merci