

C.R.E.A.B. MIDI-PYRENEES

CENTRE REGIONAL DE RECHERCHE ET D'EXPERIMENTATION EN
AGRICULTURE BIOLOGIQUE MIDI-PYRENEES

Essai Test de fertilisants organiques sur blé tendre biologique Campagne 2011 – 2012



C.R.E.A.B. Midi-Pyrénées

LEGTA Auch-Beaulieu
32020 AUCH Cedex 09

Loïc PRIEUR ou Laurent LAFFONT

Tél : 05.62.61.71.29 Fax : 05.62.61.71.10 ou
auch.creab@voila.fr

Le CREAB MP est membre du :



Novembre 2012

Action réalisée avec le concours financier :

Du Conseil Régional de Midi-Pyrénées et du compte d'affectation spéciale « Développement agricole et rural » géré par le Ministère de l'alimentation de l'agriculture et de la pêche¹



¹ la responsabilité du ministère de l'alimentation de l'agriculture et de la pêche ne saurait être engagée

Résultats de l'essai : Test de fertilisants organiques Campagne 2011-12



1 Présentation de l'essai

1.1 Objectif de l'essai

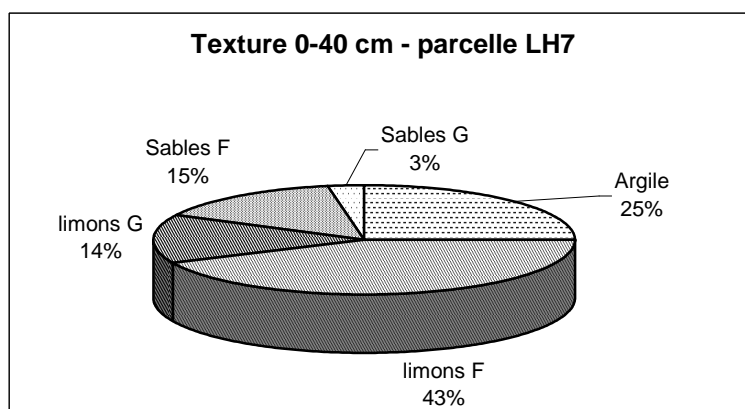
L'objectif de cet essai est de tester quatre fertilisants organiques (farines de plumes hydrolysées ; Protéines Animales transformée (PAT) ; lisier de porc déshydraté et un mélange composé de fiente de volaille et de PAT). Ces quatre fertilisants seront testés à une même dose d'azote par hectare, en un apport unique, et pour deux fertilisants l'apport sera également réalisé en fractionné afin d'apporter des informations sur sa vitesse de mise à disposition de l'azote.

Les résultats devront permettre de comprendre l'effet du fertilisant (produit et date d'apport) sur les composantes du rendement, le rendement et la teneur en protéine des blés. L'essai permettra également de calculer le coefficient apparent d'utilisation (CAU) de chacun des quatre engrais selon les itinéraires techniques d'apports, enfin cette étude sera complétée par une approche économique.

1.2 Situation de l'essai

L'essai est implanté sur la parcelle LH7 de la ferme expérimentale de La Hourre (Gers-32, Auch). Le précédent cultural est un soja.

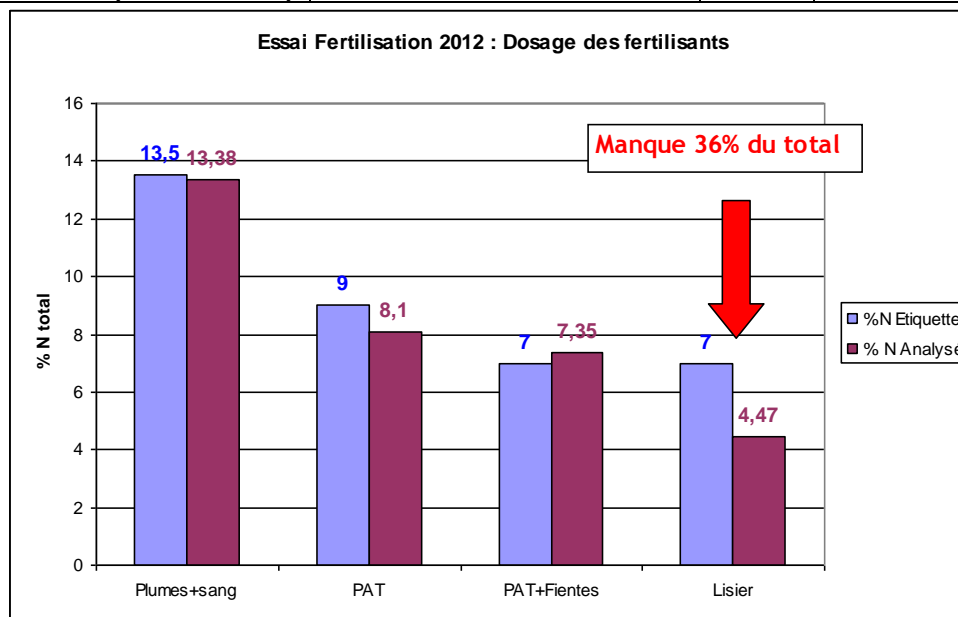
La texture de la parcelle est présentée dans le graphe ci-dessous.



Sur cette parcelle le taux de matière organique s'élève à 3,25 % sur 40 cm.

Tableau 2 : Résultat de l'analyse des fertilisants

g/100g	Farines de Plumes + sang	PAT	Mélange PAT+fientes	Lisier porc
N-P-K Etiquette	13,5-0-0	9-12-0	7-4-2	7-4-6
Mat. Sèche à 105°C (g/100g MB)	92,6	92,8	87,0	85,4
M.O. par calcination (g/100g MB)	84,3	60,5	67,2	31,5
C org par calcination (g/100g MS)	45,48	32,59	38,58	18,47
Rapport C/N	3,1	3,7	4,6	3,5
N total par analyseur élémentaire (%)	13,38	8,1	7,35	4,47
N ammoniacal (%)	0,14	0,09	0,15	0,24
N nitrique (%)	0,012	0,001	0,003	0,007
N organique (%)	13,22	8,01	7,2	4,23
% Phosphore total (P ₂ O ₅)	2,01	20,58	4,55	3,49
% Potassium total (K ₂ O)	2,04	0,62	2,05	3,68
% Calcium (CaO)	1,8	16,02	7,4	11,6
% Magnésium (MgO)	0,12	0,38	0,62	0,86
N minéral / N total (%)	1,1%	1,1%	2,0%	5,6%
% N labo - % N étiquette	-0,12	-0,9	+0,35	-2,53
Unités réellement apportée/ha (calcul = 100)	99,11	90,0	105,0	63,86



1.3 Modalités étudiées

L'essai est mis en place en blocs de Fischer à 5 répétitions. Les modalités étudiées sont présentées dans le tableau 1 ci-dessous :

Tableau 1 : Modalités étudiées

Modalités	Code	Fertilisants	N-P-K	Quantité d'N/ha	
				Tallage	Epi 1 cm
N0	N0	Aucun	-	-	-
N1	LIS	Lisier	7-4-6	-	100 kg
N2	MEL	Os+fientes	7-4-2	-	100 kg
N3	PAT	PAT	9-12-0	-	100 kg
N4	PLU	Plumes + sang	13,5-0-0	-	100 kg
N5	LIS-F	Lisier	7-4-6	50 kg	50 kg
N6	MEL-F	Os+fientes	7-4-2	50 kg	50 kg

1.4 Précisions sur les fertilisants :

Les quatre fertilisants testés ont été envoyés au laboratoire du SAS pour connaître leur valeur fertilisante. Les résultats sont présentés dans le tableau 2 et sur le graphe ci-contre. On constate qu'il existe des différences entre la teneur en éléments indiqués sur l'étiquette et la teneur analysée :

Lisier de porc : ce fertilisant présente un écart très important entre les unités affichées et celles réellement présentes. La teneur en azote totale est de 4,47% pour 7% indiquée sur l'étiquette. Ainsi pour cette modalité, au lieu d'apporter 100 unités d'azote nous n'avons apporté que 63,9 unités d'azote. Des écarts s'observent également pour le phosphore (3,5 % mesuré pour 4% affiché) et la potasse (3,7% mesuré pour 6% affiché).

Mélange os+fientes : ce fertilisant présente un peu plus d'azote qu'affiché sur l'étiquette, on mesure 7,35% d'azote pour 7% affiché. Ainsi les modalités fertilisées avec ce produit ont reçu 105 unités d'azote. Les teneurs en phosphore et en potasse mesurées sont également un peu supérieures aux valeurs affichées sur l'étiquette

PAT : ce fertilisant fut également dosé avec moins d'azote que prévu : 8,1% mesurée pour 9% annoncée sur l'étiquette. Ainsi cette modalité a reçu 90 unités d'azote pour 100 unités prévues. Par contre le dosage du phosphore montre une teneur très supérieure à celle affichée avec 20,6% analysée pour 12% affichée, la potasse considérée comme absente sur l'étiquette est présente à 0,62%.

Plumes + sang : ce fertilisant présente le plus faible écart entre les valeurs affichées et celles mesurées, le dosage montre qu'il y a 13,4% d'azote pour 13,5% annoncée. Ainsi pour 100 unités d'azote prévues nous en avons apporté 99 unités. Par contre contrairement à l'étiquette qui indique l'absence de phosphore et de potasse, l'analyse montre qu'il y a environ 2% de chacun des éléments.

1.5 Conduite de la culture.

L'essai est mis en place après une culture de soja en sec. Le semis fut réalisé précocement cette année le 31 octobre car des précipitations étaient annoncées pour les jours suivants. La variété utilisée est la variété Renan. Les différentes interventions culturales sont présentées dans le tableau 3.

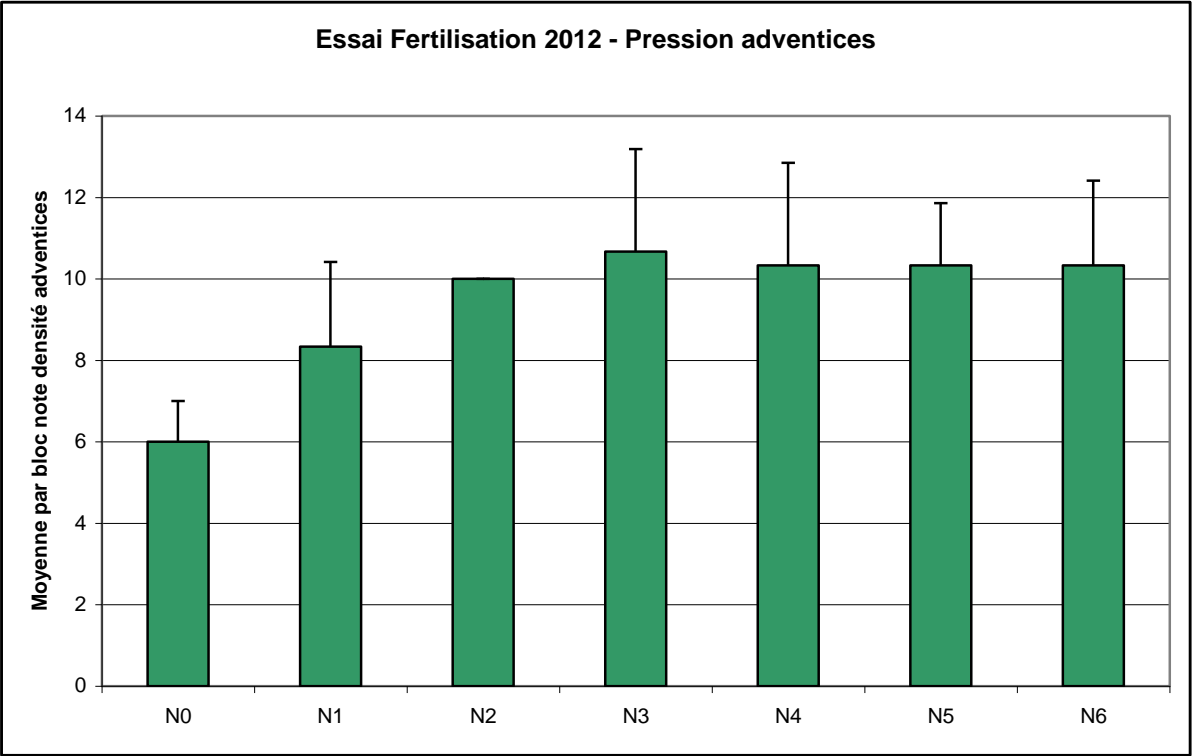


Tableau 3 : itinéraire technique réalisé

Date	Intervention	Outils	Remarques
5 oct-11	Moisson	Moissonneuse	Soja sec, RDT = 18,2 q/ha
6 oct-11	Déchaumage	Déchaumeur à ailettes	Sol sec
14 oct-11	Reprise	Cultivateur	Sol sec
31 oct-11	Semis	Combiné semis + H. rotative	Bonnes conditions, Renan à 400 grains/m ²
29 nov-11	Désherbage	H. étrille	Agressivité modérée
18 jan-12	Désherbage	H. étrille	Agressivité forte
27 fév-12	Fertilisation	Manuelle	50 kg d'N/ha sur modalités N5 et N6
5 mars-12	Désherbage	H. étrille	Agressivité forte
16 mars-12	Fertilisation	Manuelle	50 kg d'N/ha sur modalités N5 et N6 ; 100 kg d'N/ha sur N1 à N4
17 juil-12	Moisson	Moissonneuse pour essai	

2 Résultats en végétation

2.1 Développement des cultures

Le semis fut réalisé précocement dans de bonnes conditions. Le choix du semis précoce vient du fait que des précipitations étaient prévues pour début novembre et nous avons craint un décalage de semis du fait des temps de ressuyage long sur sol argilo-calcaire. Du fait de ce semis précoce les cultures ont levées rapidement et de façon régulière, ainsi que les adventices (fumeterre et moutarde principalement, ainsi que coquelicot, anthémis, renoncule des marais et laiteron rude). C'est la raison pour laquelle un passage de herse étrille fut réalisé fin novembre et un deuxième à la mi-janvier. De part les conditions climatiques chaudes les blés se sont rapidement développés avant d'être freiné par le retour d'un temps froid et la présence d'une couverture neigeuse pendant une dizaine de jours du 5 au 15 février. Les 1^{er} apports de fertilisant ont été réalisés lors de la reprise de végétation et lorsque les températures furent redevenues plus clémentes. Le 2^{ème} apport fut réalisé le 16 mars autour du stade épi 1 cm. Malgré des températures très fraîches de février (-13,6°C le 9 février au matin) les blés n'ont pas souffert du froid car la période du tallage est une période où les blés sont les plus résistants au froid. Cette vague de froid a également permis de limiter une partie des adventices développées.

2.2 Bio-agresseurs

A l'épiaison des cultures une note fut attribuée concernant la présence des adventices. Cette note est issue du protocole « Barralis » pour chaque espèces présentes une note de 0 à 5 donne une idée de sa densité : 0 = absence d'adventices ; 1 = < 0,1 adv/m² ; 2 = 0,1 à 1 adv/m² ; 3 = 1 à 3 adv/m² ; 4 = 3 à 10 adv/m² ; 5 = > 10 adv/m².

La note est donnée pour chacune des espèces individuellement, les espèces présentes étaient : Fumeterre, coquelicot, folle avoine, renouée liseron, gaillet, anthémis, moutarde et laiteron. Le graphe ci-contre présente la moyenne par bloc de la somme des notes par modalités. Le salissement était équivalent sur l'ensemble des blocs.

On peut en conclure que la pression était relativement faible avec le moins d'adventices sur le témoin non fertilisé. La différence entre la modalité N1 et les autres modalités fertilisées reste faible.

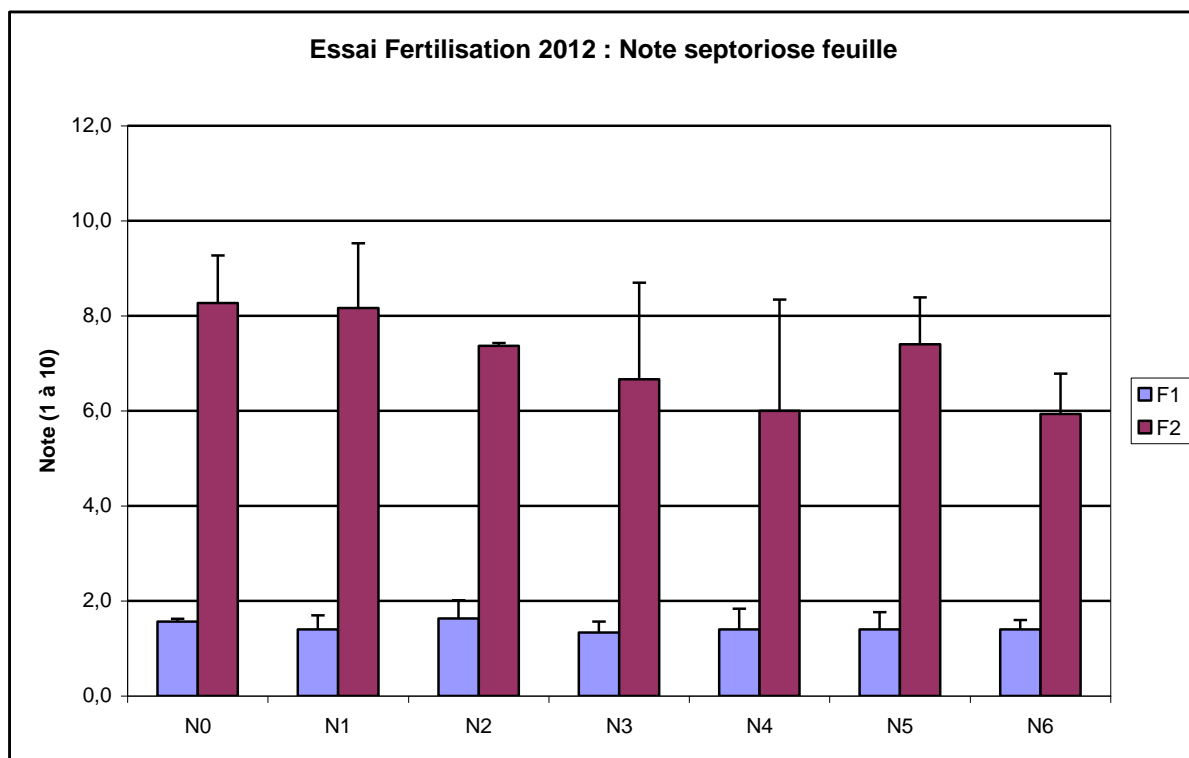


Tableau 4 : Composantes du rendement

Modalités	Plantes/m ²	Tallage	Epi/m ²	Grains/épi	Grains/m ²	PMG (g)
N0	345,7	1,0	358,0	30,5	10 904,7	[C] 45,0
N1 LIS	342,6	1,2	400,6	33,3	13 336,7	[AB] 44,3
N2 MEL	343,1	1,2	400,0	35,7	14 226,6	[A] 43,0
N3 PAT	346,9	1,1	398,0	31,9	12 640,6	[AB] 44,4
N4 PLU	337,4	1,2	392,9	35,5	13 917,4	[AB] 43,3
N5 LIS-F	341,7	1,2	396,6	31,2	12 247,5	[B] 43,8
N6 MEL-F	340,9	1,2	400,0	33,7	13 450,9	[AB] 43,2
Moyenne	342,6	1,1	392,3	33,1	12 960,6	43,8

Au niveau des maladies cryptogamiques, la seule maladie observée en végétation fut la septoriose, qui cette année s'est bien développée suite aux abondantes précipitations reçues en avril et mai (la septoriose se propage du bas vers le haut de la plante sous l'effet du « splash » de la goutte d'eau). La pression de la septoriose fut modérée sur la dernière feuille (F1) mais importante sur les feuilles plus basses (F2). Toutefois compte tenu de la variation de la note entre bloc, il n'est pas possible de dire si un fertilisant ou la fertilisation a favorisé le développement de la septoriose.

Au niveau des ravageurs aucune attaque significative n'est à signaler, des lémas ont été observés sur feuille tout comme quelque colonie de puceron.

2.3 Composantes du rendement (Cf. tableau 4)

Le nombre de plantes levées est identique sur l'ensemble des modalités, proche 343 plantes/m² ce qui correspond à une faible perte en AB de l'ordre de 14%. Comme dit précédemment, le semis précoce réalisé dans de bonnes conditions ainsi que les températures douces ont permis d'obtenir ces levées satisfaisantes.

Du fait de densité plante somme toute élevée, le tallage fut modéré, il varie de 1 à 1,2 selon les modalités.

Les densités épis sont proches de l'optimum en AB qui se situe autour des 400 épis/m². Il convient de préciser que les densités épis sont issues de comptage réalisé après l'épiaison et correspondent donc au tallage résiduel après les régressions de talles. Ainsi les différences observées sont en générale plus à relier à une perte moindre de talle qu'à un réel tallage plus conséquent. Toutefois l'analyse statistique n'est pas significative pour les densités épis ainsi il on peut considérer qu'il n'y a pas de différence entre modalités pour cette composante.

Pour ce qui est du nombre de grain par épi, les valeurs mesurées sont assez moyennes avec 33 grains/épis. L'analyse statistique est significative mais classe toutes les modalités dans le même groupe homogène.

Pour chacune de ces composantes prises individuellement on n'observe pas de différence liée à la fertilisation ou entre fertilisant. Mais lorsqu'on regarde le nombre de grains/m² soit la résultante de la densité épi et du nombre de grains par épis des différences significatives apparaissent entre modalités. En non fertilisé on obtient la densité grain la plus faible avec tout de même 10 905 grains/m². La modalité N5 vient ensuite avec 12 248 grains/m². Les modalités N1, N3, N4 et N6 sont équivalentes avec en moyennes 13 336 grains/m² et la modalité N2 sort en tête avec 14 226 grains/m². Ainsi à ce stade la modalité N6 c'est-à-dire le mélange PAT + Fientes apporté en fractionné a permis d'obtenir le nombre de grains/m² le plus important. Inversement parmi les modalités fertilisées la modalité N5 c'est-à-dire le lisier de porc fractionné est la modalité parmi celles fertilisées ayant le moins influé sur la densité grains. Pour rappel en AB le nombre de grains/m² est la composante qui reste la plus corrélée au rendement final.

Enfin en ce qui concerne le PMG, comme cette composante est avant tout déterminée par la variété on n'observe pas de différence significative entre modalités.

Tableau 5 : Suivi des biomasses, des quantités d'azote absorbé et INN

Stade	Epi 1 cm (30 mars 2012)			Floraison (23 mai 2012)		
	BM (kg/ha)	N abs (kg/ha)	INN	BM (kg/ha)	N abs (kg/ha)	INN
N0	1 296,7	37,6 [B]	0,66 [B]	8 567,8	73,0	0,41
N1 LIS	1 275,2	38,6 [B]	0,69 [B]	9 174,3	106,0	0,57
N2 MEL	1 227,6	40,2 [B]	0,75 [B]	9 130,7	88,8	0,48
N3 PAT	1 272,9	40,0 [B]	0,71 [B]	9 125,9	112,6	0,60
N4 PLU	1 200,5	38,8 [B]	0,74 [B]	9 688,9	114,5	0,60
N5 LIS-F	1 391,0	52,3 [A]	0,85 [A]	9 393,1	107,3	0,57
N6 MEL-F	1 272,9	41,5 [B]	0,74 [B]	9 704,0	118,3	0,62
Moyenne	1 276,7	41,3	0,73	9 255,0	103,0	0,55

Légende : BM = Biomasse = matière sèche (kg/ha) ; INN = Indice de nutrition azoté ;

2.4 Biomasse et azote absorbée au stades épi 1 cm et floraison (Cf. tableau 5 et graphes en annexe)

Au stade épi 1 cm, la biomasse moyenne est de 1,3 t_{MS}/ha sans différence significative entre modalités. Cette biomasse correspond à une valeur un peu plus élevée que la moyenne depuis 10 ans. Par contre les quantités d'azote absorbées à ce stade sont élevées avec de l'ordre 41 kg d'N/ha pour toutes les modalités sauf la modalités N5 qui a prélevé plus d'azote que les autres. Ainsi l'indice de nutrition azoté obtenu à ce stade est plus élevé que les autres années. Cet indice montre que les blés présentent une carence en azote, à l'exception de la modalité N5 qui est en limite de carence.

Au stade épi 1 cm, deux modalités avaient reçu du fertilisant, les modalités N5 et N6. Les résultats obtenus montre que le produit à base de lisier a été absorbé plus rapidement que celui à base du mélange PAT + fiente qui à ce stade ne se distingue pas encore des modalités n'ayant pas reçu de fertilisant.

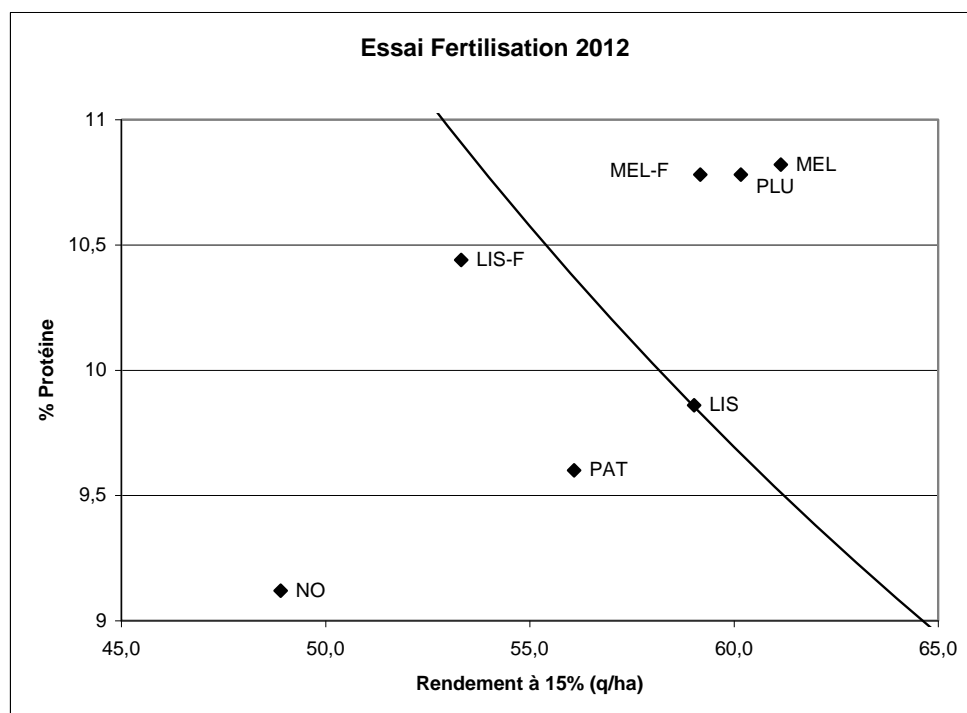
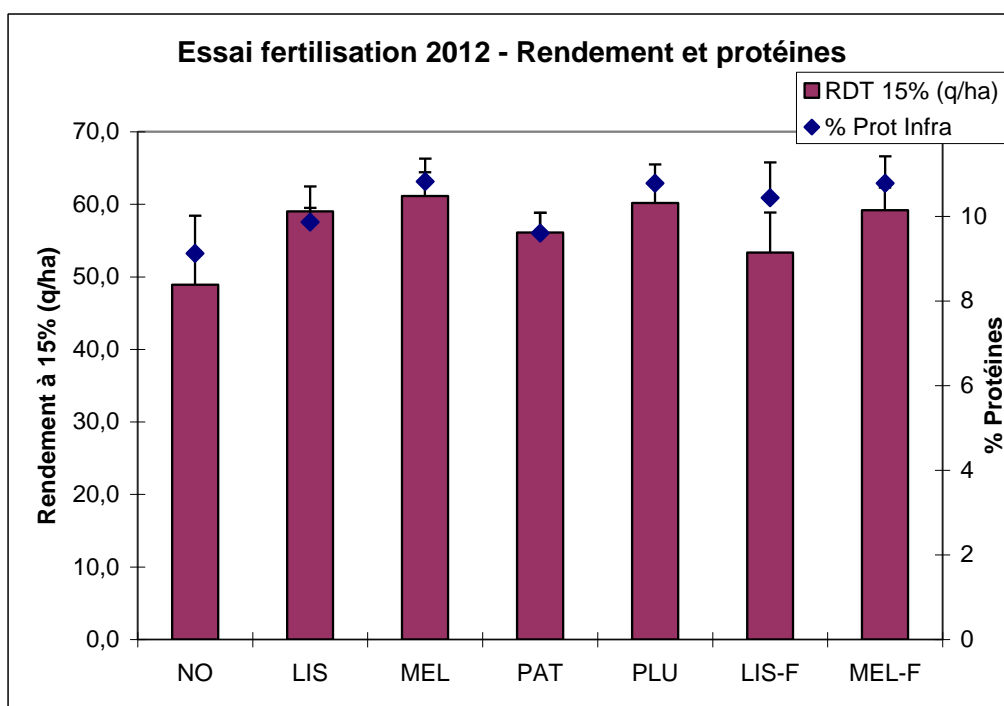
A la floraison, des différences apparaissent mais ne sont pas significatives compte tenu de la variation au sein d'une même modalités. La biomasse produite est en moyenne de 9,3 t_{MS}/ha ce qui est particulièrement important en AB. Les quantités d'azote absorbé sont en moyenne de 103 kg/ha valeur proche du double de la moyenne sur 10 ans, avec des valeurs allant de 73 kg/ha pour le témoin non fertilisé à 118 kg/ha pour la modalité N5. Toutefois les fortes différences liées à la teneur en azote dans les plantes font que la variation est trop importante pour distinguer statistiquement les modalités. On constate tout de même que le témoin a absorbé nettement moins d'azote que les modalités fertilisées. Que la modalité N2 avec le mélange PAT+Fientes a absorbé moins d'azote que les autres modalités fertilisées, et notamment que la modalités N6 réalisé avec le même produit mais avec une partie de l'apport plus précoce. Par contre les modalités N1 et N5 réalisé avec le lisier de porc en un ou deux apports ont permis le même niveau d'absorption de l'azote.

En ce qui concerne l'indice de nutrition azotée, on constate tout d'abord que l'ensemble des blés est en carence, mais de manière un peu moins marquée que la moyenne sur 10 ans.

A ce stade nous pouvons dire que les différences entre fertilisants sont faibles, mais que ces derniers ont tout de même permis des prélèvements azotés supérieurs au témoin non fertilisé. Au niveau des deux fertilisants testée avec deux itinéraires techniques (apport fractionné ou unique), seul le mélange PAT+Fiente montre une différence entre les deux conduites en faveur de la conduite avec un apport précoce.

Tableau 6 : Résultats récolte (17 juillet 2012)

Modalités	% Hum.	Rendement à 15% (q/ha)	PS (kg/hl)	% Protéine (Inframatic)
N0	12,3	48,9 [C]	77,1	9,1 [C]
N1 LIS	12,1	59,0 [A]	77,4	9,9 [C]
N2 MEL	12,0	61,1 [A]	76,9	10,8 [A]
N3 PAT	12,2	56,1 [AB]	77,2	9,6 [BC]
N4 PLU	12,0	60,2 [A]	77,2	10,8 [A]
N5 LIS-F	12,1	53,3 [B]	77,1	10,4 [AB]
N6 MEL-F	12,1	77,2	10,8 [A]	
Moyenne	12,1	56,8 [C]	77,2	10,2



3 Résultats à la récolte

3.1 Rendement, et teneur en protéines (Cf. tableau 6 et graphe ci-contre)

Cette année, les rendements sont élevés avec 48,9 q/ha pour la modalité non fertilisée et 58,2 q/ha en moyenne pour les modalités fertilisées.

Quatre modalités sortent en tête dans le groupe homogène A, il s'agit : du mélange PAT + Fientes, des plumes + sang, du lisier de porc apporté en fractionné, et du mélange PAT + Fientes apporté en fractionné. Ces 4 produits présentent un rendement moyen de 59,9 q/ha. Le produit à base de PAT seul est à un niveau de rendement moindre avec 56,1 q/ha, et le lisier de porc apporté en fractionné se classe dernier des modalités fertilisées avec 53,3 q/ha.

Ainsi vis-à-vis des 4 produits ayant permis les rendements les plus élevés, le gain par rapport au témoin non fertilisé est de 11 q/ha. Les PAT permettent un gain de 7,2 q/ha et le lisier de porc apporté en fractionné un gain de 4,4 q/ha.

Compte tenu des niveaux de rendements élevés, et des gains de rendement nettement supérieurs aux années précédentes, la teneur en protéines de blés est plutôt faible avec une moyenne générale de 10,2%.

Trois modalités de fertilisation permettent d'obtenir les teneurs en protéines les plus élevées : le mélange PAT + fiente en un apport unique ou en fractionné et les plumes + sang. Ces trois modalités présentent une teneur en protéine moyenne de 10,8% soit un gain de 1,7% par rapport au témoin non fertilisé. La modalité avec le lisier apporté en fractionné permet d'atteindre 10,4% de protéine soit un gain de 1,3% par rapport au témoin. Le lisier apporté en une fois au stade épi 1 cm permet un gain de 0,7% par rapport au témoin et les PAT ne permettent qu'un gain de 0,5%.

Si on croise rendement et teneur en protéine, soit une façon de voir quelles modalités ont prélevées le plus d'azote, l'étude statistique distingue les modalités Mélange et Plumes+sang en un apport unique comme celles ayant permis le meilleur rendement protéique. Viennent ensuite les deux modalités avec le lisier de porc, ainsi que le mélange apporté en fractionné. A nouveau le produit à partir de PAT seul se classe dernier des modalités fertilisées.

3.2 Résultats technologique

Pour chaque modalité, un échantillon moyen des 5 blocs fut caractérisé via l'alvéographe de Chopin afin d'avoir une idée de leur aptitude à la panification.

Compte tenu des teneurs en protéines peu élevées, seule deux modalités présentent une force boulangère (W) dépassant la valeur de 200, il s'agit des deux modalités ayant le mieux valorisé l'azote (Mélange et Plumes+sang en un apport unique). La modalité fertilisée avec le mélange PAT+Fientes en fractionné frôle les 200. La modalité avec le lisier fractionné présente une valeur de W de 174 et les modalités avec le lisier et les PAT seul en un apport présentent les notes les plus faibles parmi les modalités fertilisées avec un W de 160. Le témoin non fertilisé se classe derrière avec une force boulangère faible (W = 110). Si on regarde le P/L qui donne une idée de l'équilibre de la pâte (valeur optimale proche des 0,6) on constate d'une façon générale que la fertilisation a non seulement permis d'augmenter la force boulangère mais permet également d'obtenir des pâtes plus équilibrées.

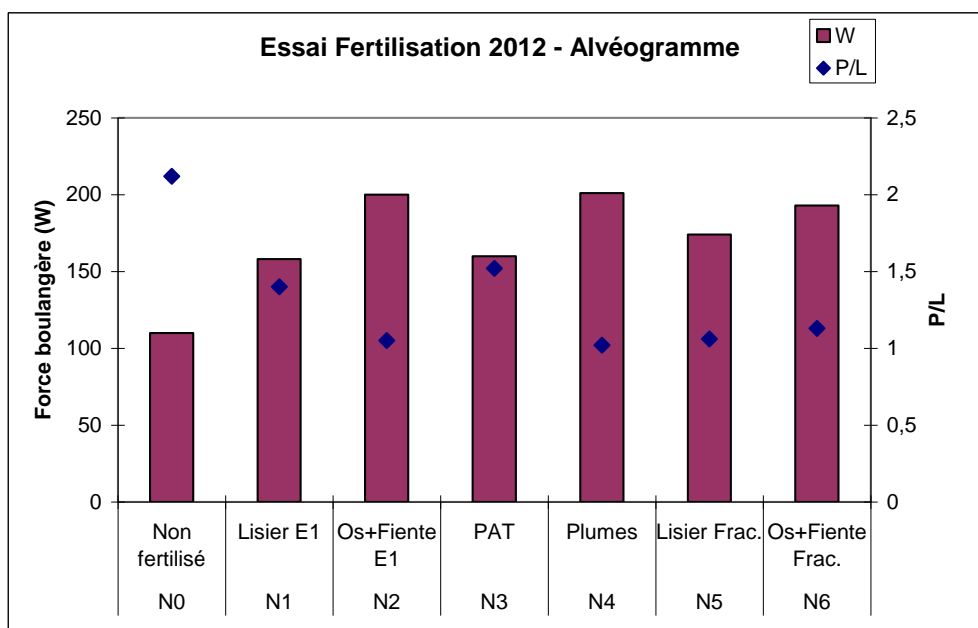
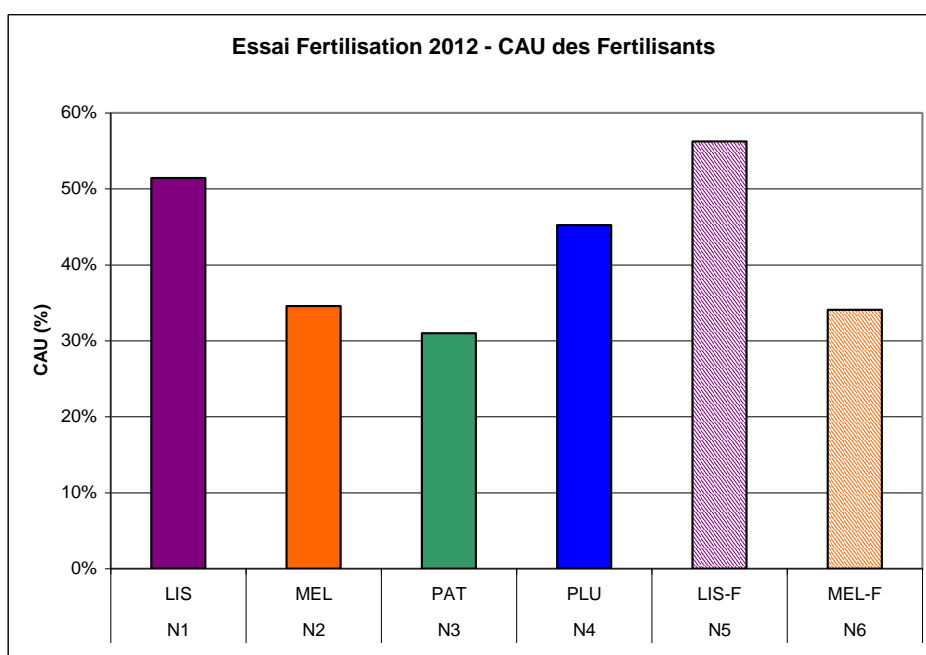


Tableau : Biomasses et quantités d'azote absorbées à la récolte

Modalités	BM-P (t/ha)	BM-G (t/ha)	BM-PA (t/ha)	N abs-P (kg/ha)	N abs-G (kg/ha)	N abs-PA (kg/ha)
N0	6,78	4,03	10,80	16,1	67,3	83,4
N1 LIS	8,24	5,01	13,25	25,3	91,0	116,3
N2 MEL	8,10	5,13	13,23	25,3	94,4	119,7
N3 PAT	7,78	4,77	12,55	23,0	88,4	111,3
N4 PLU	7,99	5,10	13,09	29,1	99,2	128,3
N5 LIS-F	7,87	4,63	12,50	31,3	85,9	117,3
N6 MEL-F	7,77	4,79	12,56	27,2	92,0	119,2
Moyenne	7,79	4,78	12,57	25,3	88,3	113,6

Légende : BM-P = Biomasse paille ; BM-G = Biomasse grains ; BM-PA = biomasse partie aériennes (paille+grains) ; Nabs = Azote absorbé (kg/ha) ; Nabs-P = azote absorbée paille ; Nabs-G = azote absorbée grain ; Nabs-PA = Azote absorbée parties aériennes.



3.3 Biomasse et azote absorbée à la récolte (Cf. tableau 7)

Les prélèvements manuels réalisés à la récolte permettent de mesurer la biomasse produite par chacune des modalités ainsi que les quantités d'azote absorbées par les cultures.

La première constatation concerne l'indice de récolte (poids des pailles / poids des grains), en règle générale la valeur moyenne est de l'ordre de 1,3, cette année cette valeur est de 1,6 ce qui montre que la production de paille fut importante cette année. Ceci est à mettre en relation avec les conditions climatiques de l'année. En effet après un hiver sec suivi par un épisode de froid mais toujours en régime sec les précipitations furent abondantes en avril et mai soit en début de montaison de la culture. Ainsi l'azote minéral fut disponible en début de montaison ce qui a entraîné une croissance importante des pailles.

En terme de biomasse produite, les valeurs obtenues cette année sont élevées, en moyenne nous obtenions de l'ordre de 7,6 t_{MS}/ha pour les parties aériennes alors que cette année nous sommes en moyenne à 12,6 t_{MS}/ha

Du point de vue de l'acquisition de la biomasse on constate que le témoin non fertilisé n'acquiert que 20% de sa biomasse après la floraison alors que pour les modalités fertilisées cette valeur variée de 25 à 30%.

Comme pour les biomasses les quantités d'azote absorbées sont importantes, en moyenne 113,6 kg/ha pour une moyenne pluriannuelle de 71,9 kg/ha. Le témoin non fertilisé a absorbé 83,4 kg d'azote dans ces parties aériennes issue uniquement des fournitures du sol. Les modalités fertilisées présentent un gain moyen de 35,2 kg d'azote/ha.

3.4 Coefficient apparent d'utilisation de l'engrais (CAU)

Le CAU permet de connaître la part de l'azote apporté par l'engrais prélevé par les plantes. Pour chaque modalité la valeur des fournitures du sol, donné par le témoin non fertilisé, est soustraite aux quantités d'azote absorbées dans les parties aériennes pour connaître la part issu du fertilisant. Ce calcul est réalisé en tenant compte des quantités réels d'azote apporté par le fertilisant, donc avec la valeur de 63,9 kg d'N/ha pour le lisier de porc.

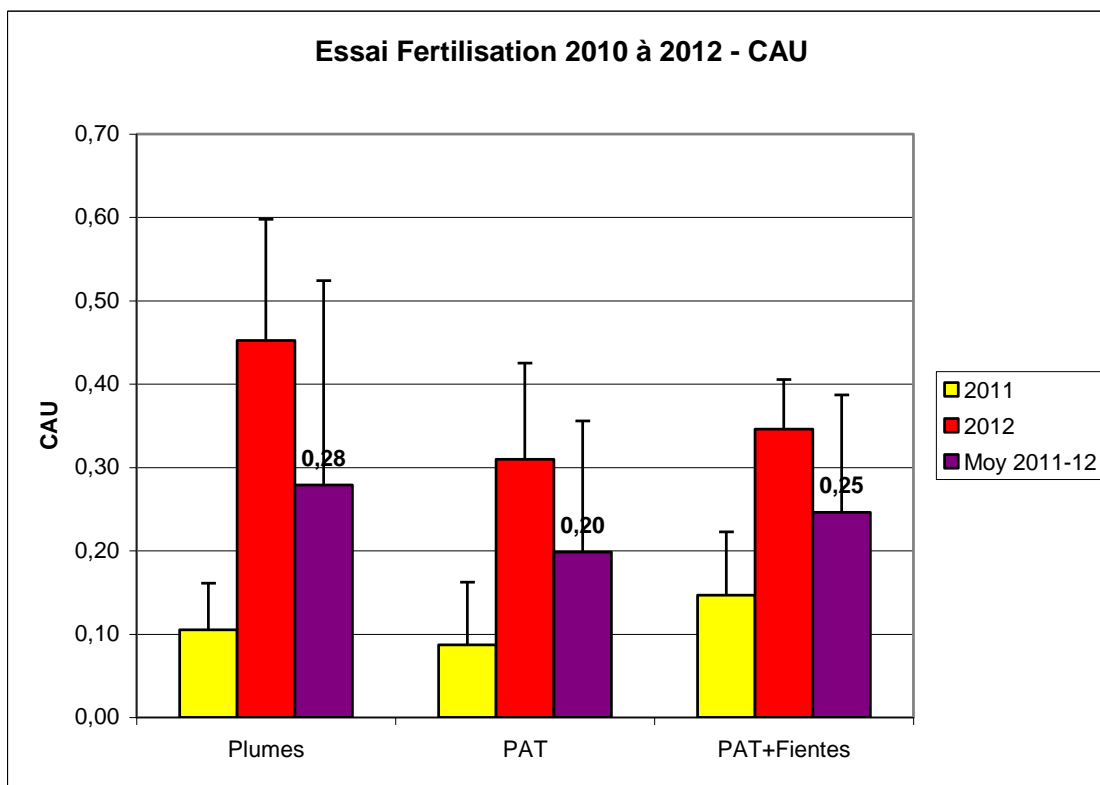
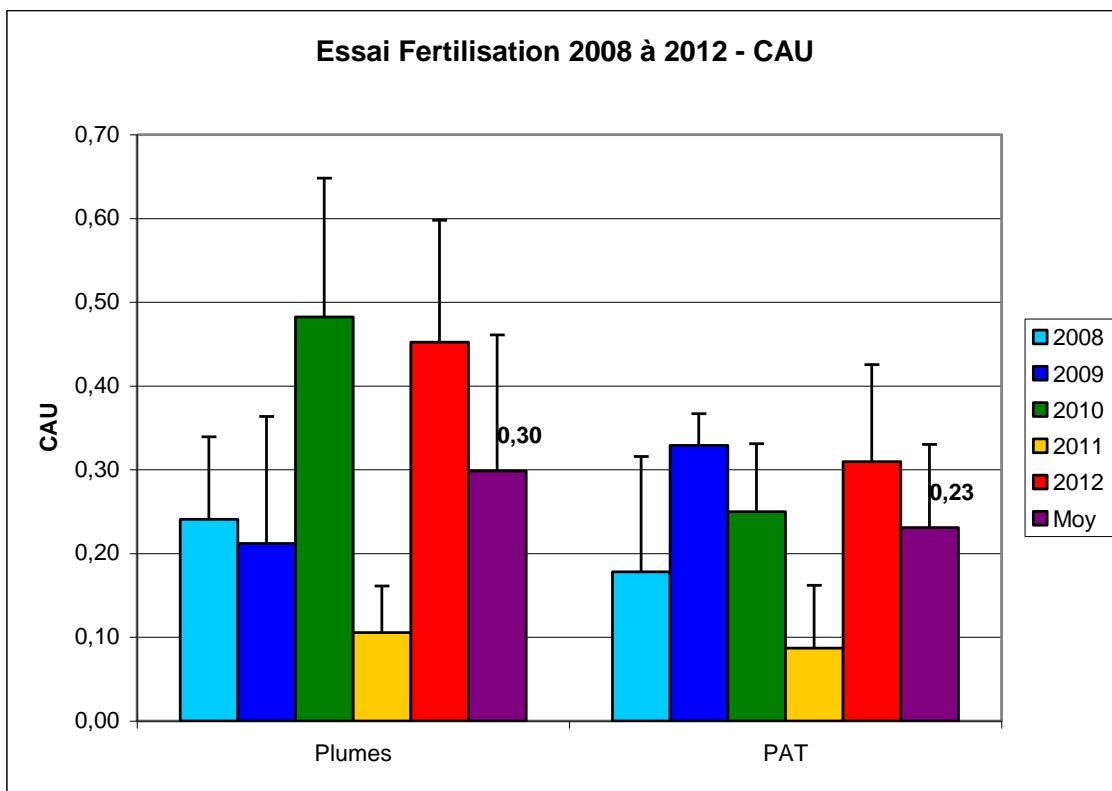
Cette année semble avoir été particulièrement propice à une bonne efficacité des fertilisants, la moyenne est de 42% d'efficacité alors que la moyenne depuis 10 ans est proche des 30% d'efficacité.

Lisier de porc : ce fertilisant présente un CAU élevé et peu différent selon le mode d'apport : 51% pour l'apport unique et 56% pour l'apport en fractionné. Toutefois on prendra ces résultats avec précaution compte tenu de la forte variabilité obtenu avec ce produit (respectivement de 72 et 87%). Cette forte variation est peut être à relier à une forte hétérogénéité du produit. En effet le dosage au laboratoire est réalisé sur un échantillon de 1 kg de produit. Les analyses réalisées par différentes structures sur ce produit ont montré que sa teneur en azote varié de 3,5% à 7%.

Mélange PAT + fientes : ce fertilisant présente un CAU moyen de 35% avec aucune différence selon la date d'apport.

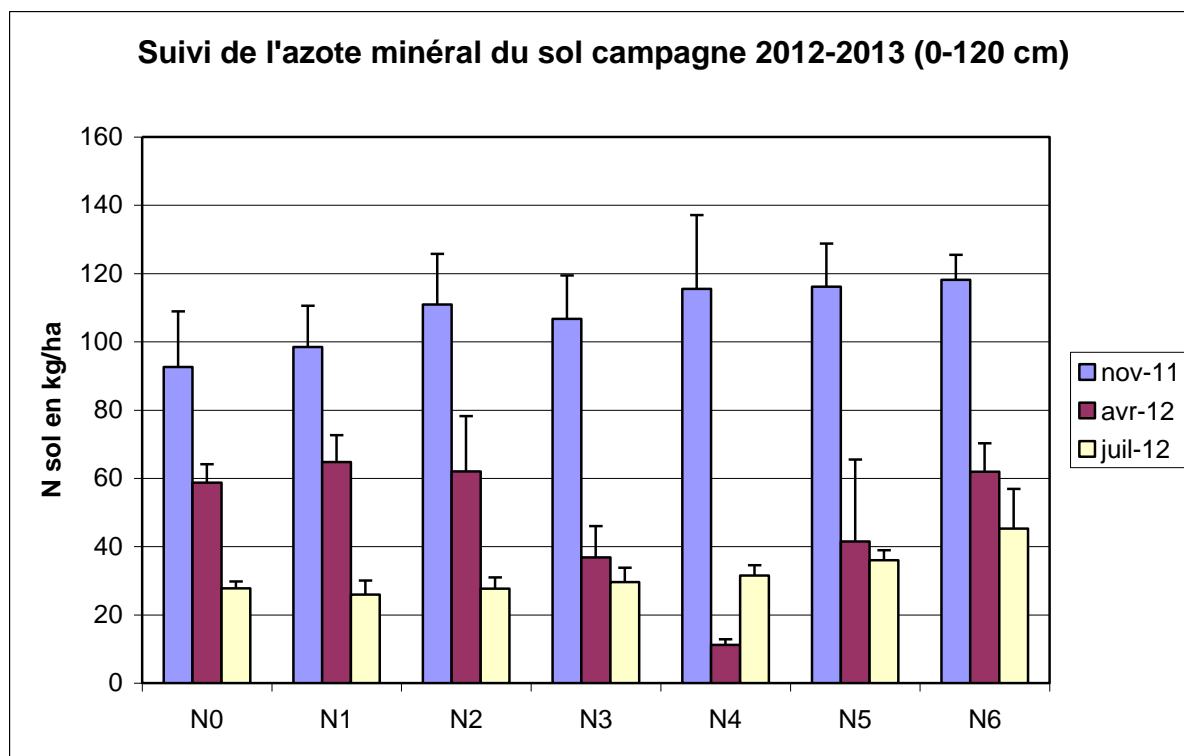
PAT : ce produit comme souvent dans les essais conduits au CREAB MP présente le CAU le plus faible avec cette année 31% d'efficacité.

Plumes + sang : ce produit présente un CAU élevé de 45% comme nous l'observons régulièrement au sein des essais.



3.5 Suivi azote minéral du sol

Des prélèvements de sols furent réalisés à la mise en place du dispositif, après le stade épi 1cm et après récolte pour suivre l'évolution de l'azote minéral sur les 4 premiers horizons de 30 cm (soit sur 120 cm). Les résultats sont présentés dans le graphe ci-dessous.



A la mise en place du dispositif le reliquat moyen sur 120 cm est de 108 kg d'N/ha, les valeurs allant de 92 kg d'N/ha (N0) à 118 kg d'N/ha (N6). Ce reliquat derrière soja est pour cette année nettement plus élevé que les années précédentes.

Le 2^{ème} prélèvement eu lieu le 14 avril (soit 14 jours après le stade épi 1 cm), à cette date les apports de fertilisant étaient effectués depuis 48 jours pour le 1^{er} apport des modalités N5 et N6 et depuis 30 jours pour les modalités avec apport unique et le 2^{ème} apport des modalités fractionnés. Mi-avril on observe des différences entre modalités, le reliquat moyen est de 48 kg d'N/ha mais les valeurs vont de seulement 11 kg d'N/ha (modalités N4 plumes) à une soixantaine de kilogramme par hectare (modalités N0, N1, N2 et N6). Pour la modalité non fertilisé, il y a une différence de 34 kg d'N minéral entre novembre et avril ce qui correspond à l'ordre de grandeur des quantités d'azotes absorbées au stade épi 1 cm (37,6 kg/ha). Pour les modalités fertilisées avec le lisier de porc (N1 et N5) tout d'abord il convient de rappeler que ces modalités n'ont reçues que 63 unités d'azote. La modalité N5 présente un niveau d'azote moindre que la modalité N1 en apport unique car les blés sur N5 ont prélevé plus d'azote que sur les autres modalités (52 kg d'N/ha contre un peu de 40 kg pour les autres modalités). Pour les modalités fertilisées avec le mélange 7-4-2 (N2 et N6) les quantités d'azote minéral disponibles sont identiques, tout comme les quantités d'azote prélevé par les blés, l'effet de la date d'apport de ce fertilisant sur les blés s'observe au stade floraison où la modalité avec fractionnement a permis au blé de prélever plus d'azote. A la récolte les blés des modalités N2 et N6 ont prélevés des quantités d'azote équivalentes. La modalité N3 fertilisée avec les PAT présente une disponibilité en azote en avril moindre que la majeure partie des autres modalités, pour des prélèvements par les blés équivalent aux autres modalités ayant reçues un apport unique. La modalité N4 présente de façon non expliquée une disponibilité en azote faible (avec de plus une faible variation entre les 3 blocs). La différence entre l'azote disponible au semis et en avril est de 104 kg d'azote pour 36 kg absorbé au stade épi 1 cm. Cette faible valeur mesurée est difficilement explicable d'autant qu'à la floraison sur cette

modalité les blés ont absorbés 114 kg d'azote soit la 2^{ème} valeur plus élevée de l'ensemble des modalités.

A la récolte les reliquats sont du même ordre de grandeur sur l'ensemble des modalités fertilisées comme sur celle non fertilisée avec toute fois une valeur un peu plus élevée pour la modalités N6 (mélange 7-4-2) en fractionné.

3.6 Approche économique

Cette approche permet uniquement de comparer les fertilisants selon leurs coûts et les résultats qui permettent. Il ne s'agit pas de marge mais uniquement du produit des ventes, tenant compte d'un différentiel de prix selon la teneur en protéines, auquel nous soustrayons le coût du fertilisant.

Le prix du blé est précisé dans le tableau ci-contre, l'approche économique avec le coût des fertilisants est présentée dans le tableau 8 ci-dessous :

Prix du blé	
% Protéine	Prix (E/t)
< 10	280,00 €
10,00 à 10,49	290,00 €
10,50 à 10,99	300,00 €
11,00 à 11,49	310,00 €
11,50 à 11,99	320,00 €
12,00 à 12,49	330,00 €
12,50 à 12,99	340,00 €

Tableau 8 : Approche économique

Modalités	Quantité fertilisant apporté (t/ha)	Prix fertilisant (€/t)	Coût fertilisant (€/ha)	Coût unité N (€)	% Protéines	Prix du BTH (€/t)	Rendement (q/ha)	Produit BTH (€/ha)	Produit BTH – coût fertilisant (€/ha)
Témoin	-	-	-		9,1	280	48,9	1 369,25	1 369,25
Lisier	1,4	230,00	328,57	5,15	9,9	280	59,0	1 652,66	1 324,08
Mélange	1,4	230,00	328,57	3,13	10,8	300	61,1	1 834,41	1 505,84
PAT	1,1	280,00	311,11	3,46	9,6	280	56,1	1 570,51	1 259,40
Plumes	0,9	420,00	381,82	3,14	10,8	300	60,2	1 805,05	1 423,23
Lisier-F	1,4	230,00	328,57	5,15	10,4	290	53,3	1 546,29	1 217,72
Mél.-F	1,4	230,00	328,57	3,13	10,8	300	59,2	1 775,19	1 446,62

Malgré les gains de rendements et de teneur en protéine important lié à la fertilisation, l'approche économique montre que seulement trois modalités permettent un gain supérieur à la modalité non fertilisée. Cette faible différence de marge s'explique principalement par les faibles teneurs en protéines, en effet les trois produits qui ayant un résultats inférieur aux témoins sont ceux qui n'ont pas permis une augmentation suffisante de la teneur en protéine et donc qui ne permettent pas de gagner sur le prix de vente du blé car le différentiel de prix ne commence qu'à partir de 10% de protéine (un blé à 9,1% de protéine comme le témoin et vendu au même prix qu'un blé à 9,9% de protéine).

Cette année les fertilisants permettant un gain économiques sont : Le mélange PAT + fientes quelque soit sa date d'apport et les plumes + sang.

4 Discussion, conclusion

La campagne 2012 se caractérise par une efficacité élevée des fertilisants organiques, ils ont permis un gain en rendement, en teneur en protéine et de gain économique pour une partie d'entre eux. La campagne fut globalement favorable aux cultures de blé, les résultats élevés du témoin non fertilisé en témoignent (48,9 q/ha à 9,1% de protéine). La climatologie pluvieuse a probablement permis une mise à disposition rapide de l'azote, ce qui fait que les gains de rendement sont importants, alors qu'ils restent plus faibles pour les teneurs en protéines, ce qui est un peu l'inverse des résultats des autres années. Les CAU de chaque fertilisants sont plus élevés que les autres années, grâce à une climatologie pluvieuse au printemps qui a du favoriser la minéralisation des bouchons. Les deux graphiques ci-dessus présentent les CAU moyen des fertilisants (moyenne 5 ans pour les PAT et les Plumes et 2 ans pour le mélange PAT+Fientes). Ainsi les résultats moyens sont moins encourageants que ceux obtenus cette année, notamment de part la présence de printemps plutôt sec les années précédentes.

Au niveau des fertilisants en 2012 :

Le lisier de porc a surtout déçu de part une teneur en azote mesurée nettement inférieure à celle annoncée (4,5% pour 7%). Cet écart est dommage car ce fertilisant présente un CAU élevé (le CAU est calculé à partir des quantités d'azote réellement apportée, donc de la teneur à l'analyse) et a été rapidement absorbé par les cultures. Le fractionnement a permis un gain important pour la teneur en protéine et faible pour le rendement, et inversement pour l'apport unique. Compte tenu de son faible titrage en azote les gains de rendement et de protéines furent modérés et ne lui permette pas d'être rentable économiquement, son coût à l'unité d'azote reste le plus élevé.

Le mélange PAT+Fientes confirme les bons résultats qu'il avait obtenu par rapport aux autres fertilisants l'an dernier. Il permet les gains de rendement et de teneur en protéine les plus élevés parmi les fertilisants testés. Le fait de fractionner ne fut pas concluant, l'apport unique permet un rendement légèrement supérieur mais cet écart n'est pas significatif. Son faible coût à l'unité d'azote et les gains de rendement et de teneur en protéine lui permettent d'être rentable économiquement.

Les PAT ont comme souvent faiblement répondu en terme de gain de rendement ou de teneur en protéine. L'effet sur le rendement est plus marqué que sur la teneur en protéine qui reste faible (9,6%). Ce produit se distingue également par le plus faible CAU parmi les fertilisants testés. Ces faibles gains de rendement et surtout de teneur en protéine font qu'il n'est pas rentable économiquement.

Les plumes+sang, comme pour les plumes testées seules, ce fertilisant présente des gains de rendement et de teneur en protéine satisfaisant, équivalent à ceux du mélange PAT+Fientes. Son CAU fait partie des plus élevés parmi les fertilisants testés et ceux depuis plusieurs années. Son coût équivalent aux autres produits quand il est ramené à l'unité d'azote, fait que son usage est rentable économiquement.

Une synthèse des essais fertilisations est en cours de réalisation, elle sera diffusée ultérieurement aux membres adhérents du CREAB MP.

Annexe : graphes biomasses et azote absorbée

