

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

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

Synthèse des essais fertilisation organique de printemps sur blé biologique – Période 2008 à 2012

Introduction, présentation des données traitées :

Cette synthèse a pour objectif d'étudier l'effet d'apport d'azote par des fertilisants organiques du commerce sur le rendement et la teneur en protéine d'un blé tendre d'hiver destiné à la panification.

Pour cette synthèse, trois fertilisants sont étudiés : les farines de plumes hydrolysées [PLU] (en 2012 il s'agit d'un mélange de plumes+sang); les protéines animales transformées (issues d'abattoirs) [PAT] ; et un mélange de PAT+Fientes [MEL]. Pour les deux premiers fertilisants nous avons un recul sur les 5 années d'essais, pour le mélange deux années sont disponibles. Les résultats présentent une comparaison sur 5 ans pour les plumes et PAT et sur 2 ans pour ces mêmes produits et le mélange PAT+Fientes.

Les modalités retenues concernent uniquement l'apport unique de 80 à 100 kg d'N/ha au stade épi 1 cm, sauf pour 2008 où toutes les modalités ont été fractionnées. Les valeurs de quantités réelles apportées tiennent compte de la teneur réelle en azote dans le fertilisant suite à l'analyse au laboratoire. Le tableau 1 ci-dessous présente les différents essais et modalités retenus pour cette synthèse.

Tableau 1 : présentation des essais utilisés

Année récolte	2008	2009	2010	2011	2012
Précédent	Soja	Soja	Soja	Soja	Soja
Variété	Palédor	Palédor	Renan	Renan	Renan
Date semis	14 novembre	6 février	26 novembre	10 décembre	31 octobre
N sol semis (kg/ha) 0-90 cm	-	-	-	-	99,7
Date apport	½ 4 avril ½ 29 avril	24 avril	6 avril	7 avril	16 mars
Date épi 1 cm	1 avril	24 avril	6 avril	7 avril	18 mars
Date HE	12 février	25 mars	25 mars	6 avril	5 mars
N sol Epi 1 cm (kg/ha) ¹		34,2 (16 mars)	44,7 (24 mars)	35,8 (12 avril)	40,0 (14 avril)
Date floraison	19 mai	4 juin	26 mai	16 mai	23 mai
Précipitations après apport	26 mm du 4 au 18 avril + 30 mm du 20 au 22 avril	31 mm du 25 avril au 1 ^{er} mai	9 mm le 7 avril (puis 83 mm du 29 avril au 5 mai)	11,8 mm du 10 au 25 avril	17,8 mm du 16 au 23 mars
Précipitations de l'apport à floraison	89,2 mm	75,2 mm	155,1 mm	17,8 mm	204,2 mm
Précipitations de l'apport au 30 juin	227,8 mm	113,0 mm	209,9 mm	93,7 mm	261,9 mm
Quantité réelle apportée (Kg d'N/ha)	PLU = 78,5 PAT = 74,6	PLU = 95,4 PAT = 86,7	PLU = 97,7 PAT = 87,8	PLU = 86,9 PAT = 84,2 MEL = 74,8	PLU = 99,1 PAT = 90,0 MEL = 105,0

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

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

Résultats à la floraison des blés.

Azote absorbé par les cultures :

Moyenne sur 5 ans (2008 à 2012) Plumes et PAT : en moyenne sur 5 ans les quantités d'azote absorbées à la floraison sont équivalentes pour les plumes et les PAT (63,5 kg/ha), et permettent un gain moyen de 21,9 kg d'N/ha par rapport au témoin.

Moyenne sur 2 ans (2011 et 2012), Plumes, PAT et Mélange PAT+Fiente : à nouveau les plumes et PAT présentent une valeur identique (69 kg/ha), les PAT+Fientes permettent des prélèvements un peu moindres (60 kg/ha) mais restent supérieurs au témoin non fertilisé (47 kg/ha).

On constate une variation interannuelle forte (notamment entre 2011 et 2012) mais chaque année les modalités fertilisées permettent aux cultures de prélever plus d'azote que le témoin.

Indice de nutrition azotée :

Plumes et PAT 5 ans : le niveau de carence en azote à la floraison est élevé avec un INN de 0,32 pour le témoin et une carence moindre mais toujours importante pour les modalités fertilisées avec un INN équivalent pour les deux produits de 0,43.

3 produits 2 ans : la forte variation ne permet pas de distinguer les fertilisants qui en moyenne présentent un INN de 0,42 pour une valeur du témoin de 0,33.

Résultats à la récolte des blés.

Azote absorbé par les cultures (parties aériennes)

Plumes et PAT 5 ans : le témoin a absorbé en moyenne 48,2 kg d'N/ha dans ses parties aériennes, avec une absorption post floraison de 4,3 kg d'N/ha. Les plumes permettent un gain de 27,8 kg d'N/ha par rapport au témoin, et présentent une absorption post floraison de 12,4 kg/ha. Les PAT permettent un gain de 19,5 kg d'N/ha par rapport au témoin, mais l'absorption post floraison est faible avec seulement 4,2 kg d'N/ha soit la même quantité que le témoin.

3 produits 2 ans : sur les deux dernières années le témoin a absorbé 54,9 kg d'N/ha, avec une absorption post floraison de 7,6 kg d'N/ha. Les plumes permettent d'acquérir 81,9 kg d'N/ha dans les parties aériennes soit 27,0 kg d'N/ha de plus que le témoin, avec 12,3 kg d'N/ha absorbé en post floraison. Pour les PAT, le gain par rapport au témoin est de 17,2 kg d'N/ha avec à nouveau une faible absorption post floraison (3,3 kg d'N/ha). Enfin le mélange permet un gain de 23,6 kg d'N/ha par rapport au témoin, avec pour ce produit une plus forte absorption post floraison de 18,1 kg d'N/ha.

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

Pour mémoire, le coefficient apparent d'utilisation (CAU) correspond aux quantités d'azote issues du fertilisant absorbé par la culture, exprimé en % de la dose apportée. Ainsi un CAU de 0,3 (ou 30%) veut dire que seulement 30% de l'azote apportée par le fertilisant a été absorbée par la culture.

Plumes et PAT 5 ans la mesure du CAU présente une forte variation aussi bien annuelle qu'interannuelle. Le CAU des plumes varie de 0,48 (2010) à 0,11 (2011) avec une moyenne de 0,3. Pour les PAT, les valeurs varient de 0,33 (2009) à 0,09 (2011) pour une moyenne de 0,23. Ainsi en moyenne sur 5 ans les plumes permettent une meilleure efficacité de l'azote contenu dans le fertilisant.

3 produits 2 ans : la variation est à nouveau forte de part les résultats très faibles de 2011. A nouveau les plumes présentent le CAU le plus élevé avec 0,28 suivi par le mélange avec 0,25 les PAT seules se classent dernière avec un CAU de 0,2.

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

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

Rendement à 15% (q/ha) :

Plumes et PAT 5 ans : le rendement du témoin non fertilisé est en moyenne de 29,8 q/ha avec une variation interannuelle forte. Les plumes permettent un gain de rendement de 9,1 q/ha pour atteindre en moyenne 39 q/ha et les PAT permettent un gain de 6,4 q/ha pour un rendement moyen de 36,3 q/ha.

3 produits 2 ans : le rendement moyen du témoin est peu différent avec 32,9 q/ha mais la variation est forte car 2011 fut une année à faible rendement (sécheresse) alors que 2012 présente des rendements parmi les plus élevés acquis sur le site. Les plumes et le mélange PAT+Fientes présentent les gains de rendement les plus élevés avec en moyenne +8,2 q/ha, les PAT se situent un cran en dessous avec un gain de 4,4 q/ha.

% Protéines (mesure inframatic):

Plumes et PAT 5 ans : le témoin non fertilisé présente une teneur en protéine moyenne de 9,5%. Les gains permis par les fertilisants sont importants avec +1,5% pour les plumes (10,9%) et +0,85% pour les PAT (10,3%).

3 produits 2 ans : sur les deux dernières années, la valeur du témoin est un peu plus élevée avec une teneur moyenne de 10%. Les plumes permettent un gain de 1,2% (11,2%), les PAT un gain de 0,85% et le mélange PAT+Fientes un gain de 1,7%.

Approche économique « Marge » : il s'agit d'une approche économique simple permettant de d'évaluer la rentabilité de l'utilisation de fertilisant organique. Le calcul est le suivant :

« marge » = Rendement x prix de vente (tenant compte de la teneur en protéines) – coût du fertilisant. Le calcul ne tient donc pas compte du temps et du coût du travail pour apporter le fertilisant.

Prix BTH (€/t)					
% Protéine	2008	2009	2010	2011	2012
8 à 8,49	250 €	200 €	220 €	280 €	280 €
8,5 à 8,99	250 €	200 €	230 €	280 €	280 €
9 à 9,49	250 €	200 €	240 €	280 €	280 €
9,5 à 9,99	250 €	200 €	250 €	280 €	280 €
10 à 10,49	260 €	210 €	260 €	290 €	290 €
10,5 à 10,99	270 €	220 €	270 €	300 €	300 €
11 à 11,49	280 €	230 €	280 €	310 €	310 €
11,5 à 11,99	290 €	240 €	290 €	320 €	320 €
12 à 12,49	300 €	250 €	300 €	330 €	330 €
12,5 à +	310 €	260 €	300 €	340 €	340 €
>14%	340 €	290 €	330 €	340 €	360 €

Les bases pour le calcul sont présentées dans les tableaux ci-contre :

Prix fertilisant (€/t)						
	N-P-K	2008	2009	2010	2011	2012
Plumes	13-0-0	440,00 €	440,00 €	430,00 €	600,00 €	
PAT	9-12-0	220,00 €	200,00 €	170,00 €	248,00 €	280,00 €
PAT+Fiente	7-4-2				215,00 €	230,00 €
Fientes	4-3-3				85,00 €	
Plumes+sang	13,5-0-0					420,00 €

Plumes et PAT 5 ans : comme pour le rendement, on observe une forte variation de la marge selon les années. En moyenne sur les 5 dernières années, l'usage de fertilisants ne permet d'augmenter la marge, les deux années difficiles que furent 2009 (semis très tardifs compte tenu des précipitations hivernales, suivi par un temps plutôt sec) et 2011 (sécheresse) pénalisent fortement les résultats des modalités fertilisées.

3 produits 2 ans : sur les deux dernières années, seul le fertilisant à base de PAT+Fientes permet un résultat économique supérieur au témoin (+39 €/ha). Les PAT présentent des résultats inférieurs au témoin du fait d'une plus faible efficacité (gain de rendement moindre que les autres fertilisants), et les plumes sont pénalisées de par un coût d'achat élevé malgré leur bonne efficacité.

Discussion, conclusion

Pour chacun des essais étudiés, des analyses de variance (au risque $\alpha=5\%$) ont été réalisées en ne prenant que les modalités utilisées pour cette synthèse. Pour la période de 5 ans, on constate que les farines de plumes permettent un gain de rendement significativement supérieur au témoin 4 années sur 5, seule une année ne permet pas un gain significatif où les plumes sont présentes dans 2 groupes homogènes (A et B) alors que le témoin est dans le groupe homogène B. Pour ce qui est des teneurs en protéines, les plumes ont permis un gain significatif de la teneur en protéine 5 années sur 5 en comparaison avec le témoin. Les PAT permettent un gain de rendement significatif par rapport au témoin 3 années sur 5, les deux autres années les PAT sont présentes dans 2 groupes homogènes (A et B) alors que le témoin est dans le groupe homogène B. Pour les teneurs en protéines, les PAT permettent un gain significatif 4 années sur 5.

Sur les deux dernières années, en intégrant le mélange PAT+Fientes, on constate pour le rendement que les plumes et le mélange permettent un gain de rendement significatif (les 2 produits sont pour les deux années dans le groupe homogène A), les PAT présentent une année un gain significatif tout en restant inférieur aux 2 autres produits (plumes et mélange dans le groupe A, PAT dans le groupe B et le témoin dans le groupe C) et une année où le gain n'est pas significatif car les PAT sont présentes dans les 2 groupes homogène (A comme pour les deux autres fertilisants, et B comme pour le témoin). Pour les teneurs en protéines, les plumes et le mélange permettent un gain significatif les 2 années avec toutefois un gain significativement plus élevé pour le mélange que pour les plumes sur une année. Les PAT permettent un gain significatif une seule année, mais la 2^{ème} année elle ne présente pas de différence significative avec le témoin.

Pour les teneurs en protéines, on considérant une valeur de 11% de protéine pour un débouché en panification on constate :

- que le témoin ne permet sur aucune année d'atteindre les 11% de protéines
- les plumes atteignent ou dépassent les 11% 3 années sur 5
- les PAT atteignent ou dépassent les 11% 2 années sur 5

Sur les deux dernières années en intégrant le mélange, on constate de nouveau que le témoin n'atteint jamais les 11% de protéines, que les plumes et le mélange PAT+Fientes ont dépassé les 11% 1 année sur 2.

Ainsi les résultats présentés peuvent conduire à diverses interprétations. La première concerne l'impact agronomique de la fertilisation, comme nous l'avons vu les fertilisants permettent en règle générale une petite augmentation du rendement par rapport au témoin et une augmentation plus forte de la teneur en protéines, avec un bémol pour les PAT qui présentent régulièrement les plus faibles gains de rendement et de teneurs en protéines. Il est assez difficile de conclure sur les impacts des fertilisants sur le rendement car les résultats sont très dépendants de l'efficacité du fertilisant (CAU) qui est très variable d'une année sur l'autre, les années sèches les fertilisants présentent de faible efficacité et inversement les printemps humide comme 2012 permettent l'obtention de CAU plus élevés. Il existera donc toujours un facteur de risque dans l'utilisation des fertilisants organiques compte tenu du fait que les apports se font relativement tôt sans que l'on puisse avoir une idée de la climatologie printanière. Par contre les fertilisants ont toujours permis (à l'exception d'une année pour les PAT) d'obtenir une teneur en protéine significativement supérieur au témoin. Ceci nous amène à la 3^{ème} interprétation qui concerne l'aspect de la filière du blé panifiable. En l'absence de fertilisant sur précédent soja on constate qu'il n'est pas possible d'atteindre le seuil des 11% de protéines dans les grains. Les fertilisants ont permis de franchir ce seuil des 11% de façon plus ou moins fréquentes : les plumes 3 années sur 5 ; les PAT 2 années sur 5 et le mélange 1 année sur 2.

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

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

La deuxième interprétation concerne l'impact économique des fertilisants. L'étude a montré qu'en moyenne sur les 5 dernières années le fait d'apporter le fertilisant n'as pas permis une augmentation de la marge, toutefois ce résultat est très variable selon les années et les produits utilisés :

- les plumes ont permis un gain économique 2 années sur 5 (2010 et 2012)
- les PAT ont permis un gain économique 2 années sur 5 (2009 et 2010)

En 2008, aucun fertilisant n'a permis d'atteindre la marge du témoin de part un faible effet sur la teneur en protéine qui n'a pas permis une augmentation du prix de vente.

Sur les deux dernières années, les résultats montrent qu'en 2011 l'année à très faible CAU du fait de la sécheresse, aucune modalité fertilisée n'a permis de compenser le prix du fertilisant alors qu'en 2012 les plumes et le mélange permettent un gain économique par rapport au témoin, ce qui n'est pas le cas pour les PAT.

Ces données reflètent les résultats des 5 dernières années mais ne sont pas forcément extrapolable pour le futur car l'impact économique de la fertilisation reste très dépendant à la fois du prix du fertilisant et du prix d'achat du blé qui a fortement varié ces dernières années. Ainsi les résultats présentés dans cette synthèse sont pertinents lorsqu'on étudie l'effet des fertilisants sur le rendement et la teneur en protéines, mais restent difficile à extrapoler du point de vue économique de par la forte variation des prix aussi bien au niveau des fertilisants que du prix de vente du blé selon sa teneur en protéine. La situation actuelle des marchés, excédentaire en blé fourragers et plutôt déficitaire en blé panifiable pourrait influencer sur le cours des blés biologiques ou du moins sur le différentiel de prix entre blé fourrager et blé panifiable.

Enfin cette synthèse montre de façon évidente qu'il est difficile de bien gérer l'alimentation azoté des blés biologiques avec l'usage de fertilisants, compte tenu de la forte variation de leur efficacité. Ceci nous permet donc de rappeler que le fertilisant organique doit être utilisé comme un complément pour l'alimentation azoté de la culture, complément qui reste surtout efficace pour augmenter la teneur en protéine du blé. Il convient donc de bien placer ces blés dans la rotation et obligatoirement derrière un précédent légumineuses de préférence une féverole, un pois ou une lentille (ainsi que la luzerne ou engrais vert de légumineuses) à défaut un soja mais pas derrière une culture ne permettant pas de faire entrer de l'azote dans le sol.

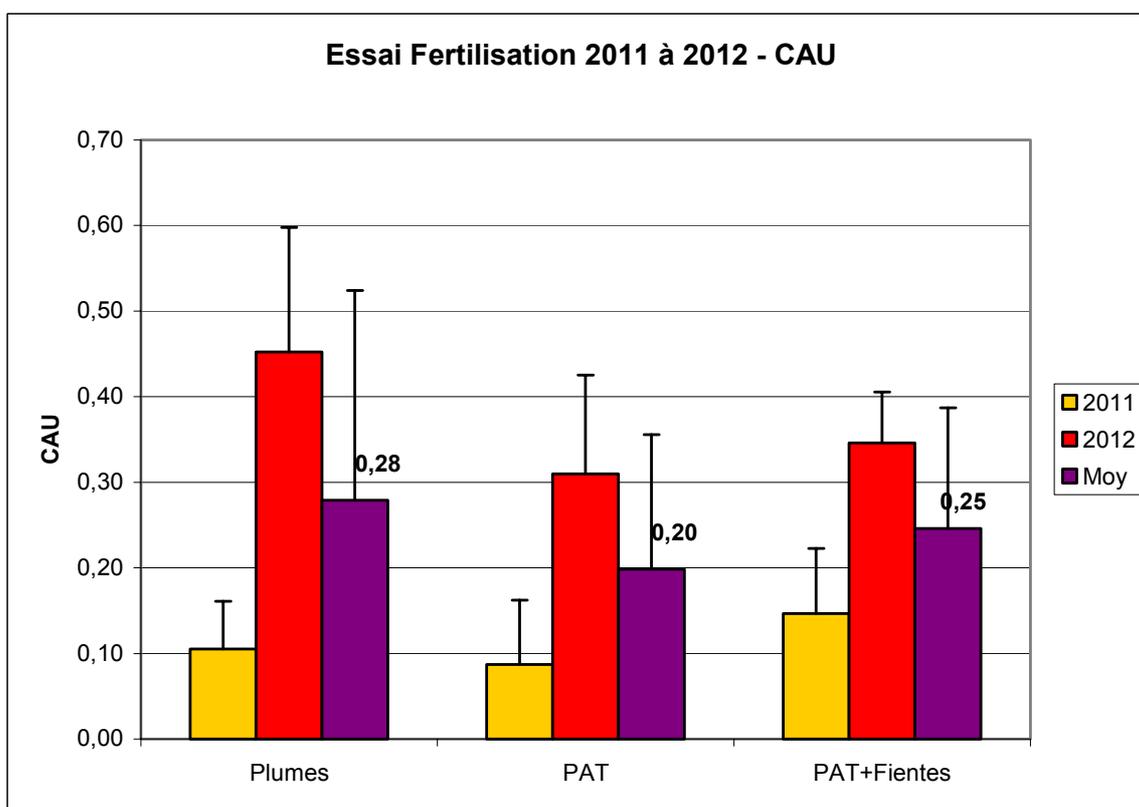
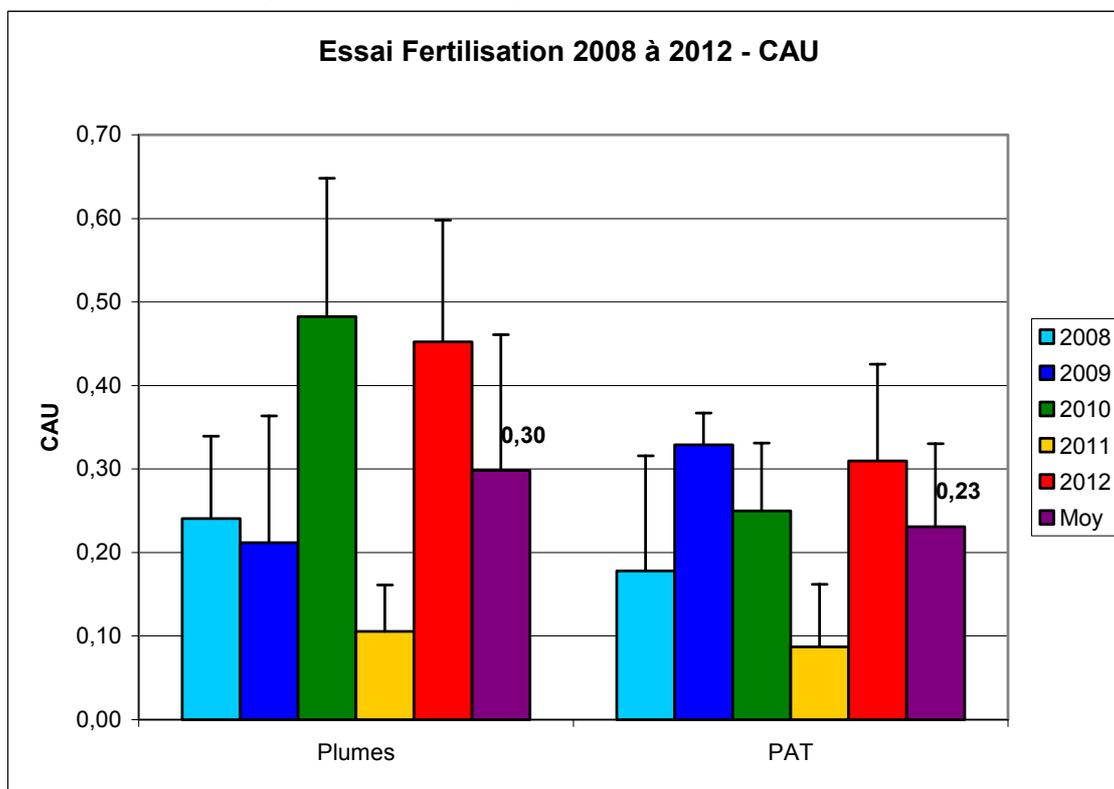
Avis sur les fertilisants :

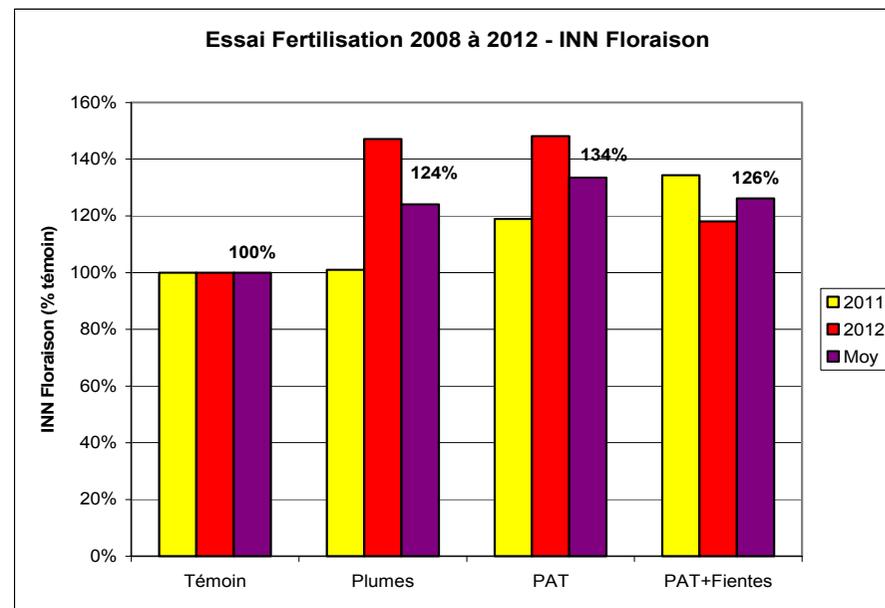
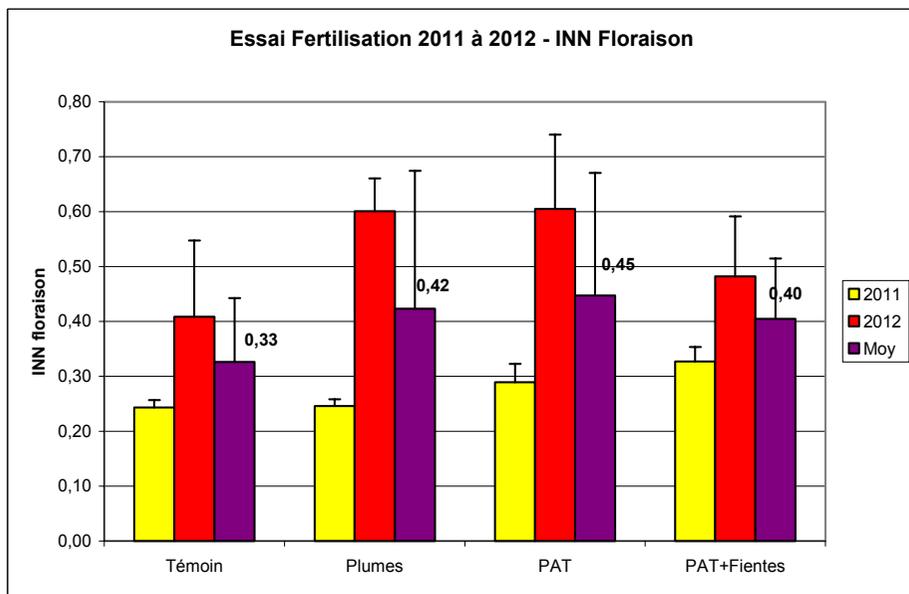
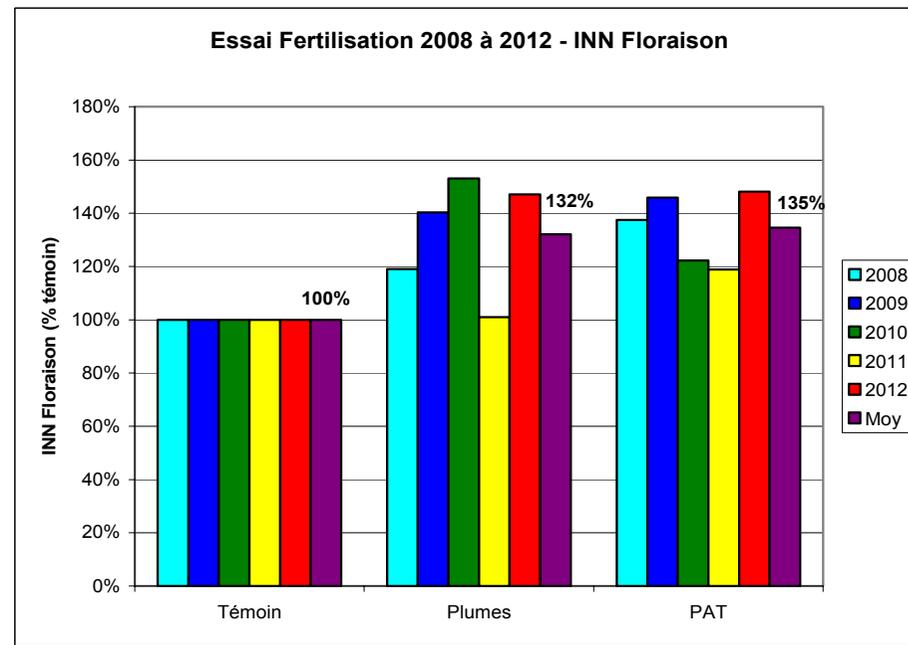
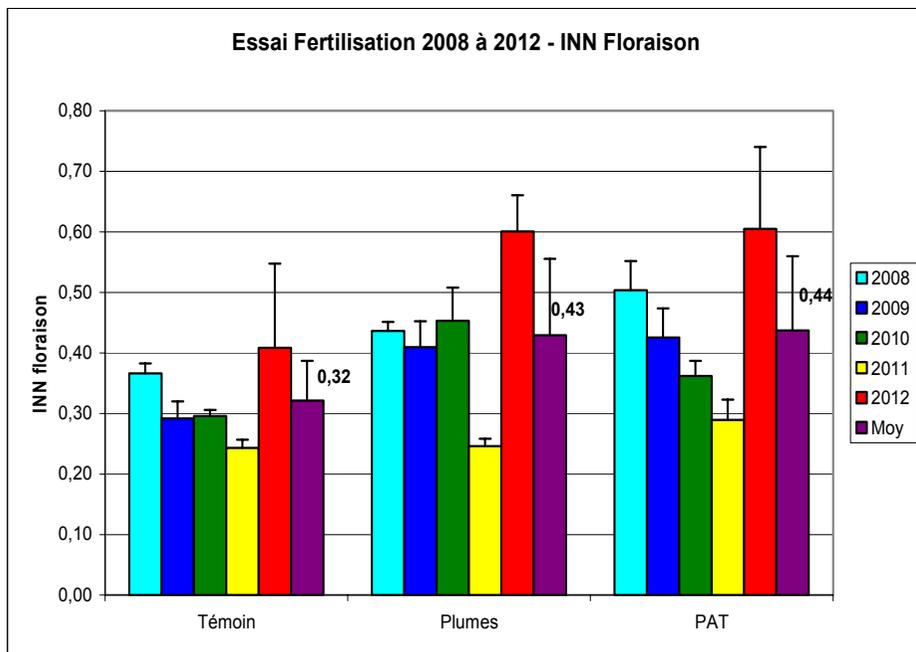
- farines de plumes hydrolysées : ce fertilisant permet de façon régulière d'augmenter le rendement et la teneur en protéine, et présente le CAU le plus élevé parmi ceux étudiés. Toutefois son principal point faible provient de son coût relativement élevé qui peut, certaines années, avoir un impact négatif sur la marge si les conditions climatiques font que son efficacité est faible.
- Les PAT restent assez décevantes en terme de gain de productivité et de teneur en protéine, de par un faible CAU (le plus faible parmi les fertilisant étudiés), son principal avantage provient de son faible coût.
- Le mélange PAT+Fientes : il est plus difficile de se faire une idée de ce fertilisant de par un temps de recul de seulement 2 ans, toutefois à l'heure actuelle il semble être particulièrement intéressant car il combine une bonne efficacité sur le rendement et la teneur en protéine (équivalent voire légèrement supérieur aux plumes) et surtout un prix à l'unité nettement moindre que les plumes ce qui lui permet de dégager une marge supérieure aux autres produits.

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

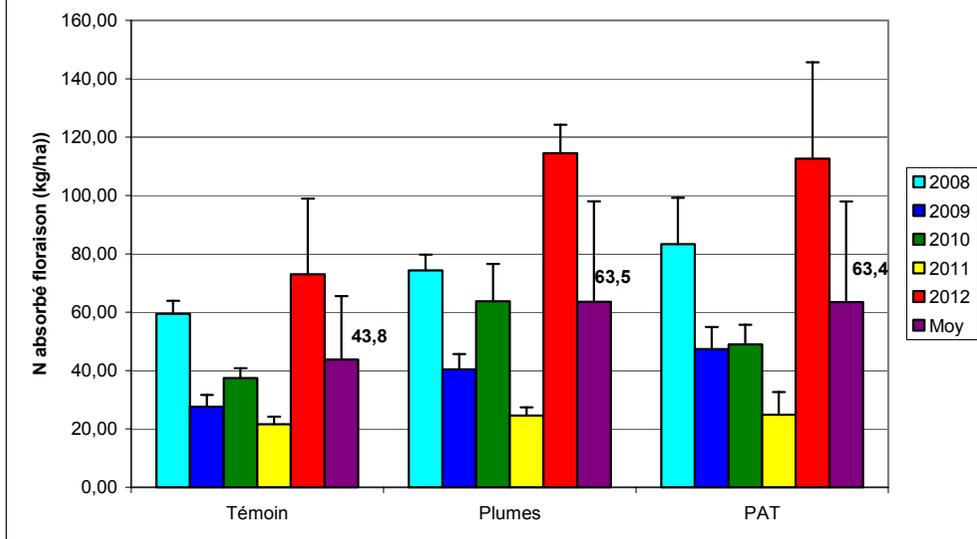
CENTRE REGIONAL DE RECHERCHE ET D'EXPERIMENTATION EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE MIDI-PYRENEES

Les données sont présentées soit en valeur (barre d'erreur = écart type, pour les données annuelles = variation annuelle ; pour la moyenne = variation pluriannuelle), soit en % des résultats du témoin N0 (témoin N0 = 100%).

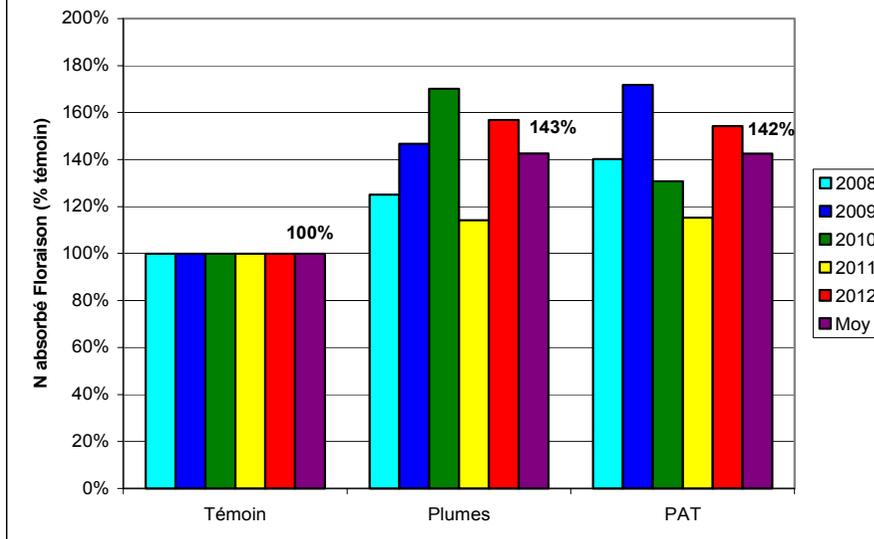




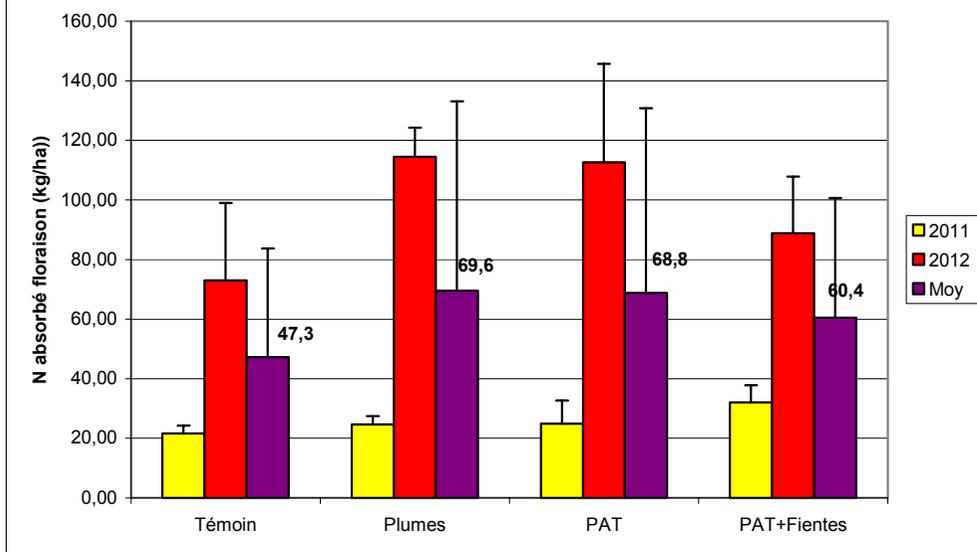
Essai Fertilisation 2008 à 2012 - Nabs Floraison



Essai Fertilisation 2008 à 2012 - Azote absorbé Floraison



Essai Fertilisation 2011 à 2012 - Nabs Floraison



Essai Fertilisation 2008 à 2012 - Azote absorbé Floraison

