

RESULTATS DE L'ESSAI :
**« Test de Fertilisants Organiques
sur Blé tendre d'hiver en Agriculture
Biologique »**
Campagne 2007-2008



Action réalisée avec le concours financier :



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



C.R.E.A.B. Midi-Pyrénées, LEGTA Beaulieu 32020 AUCH Cedex9
Tél : 05.62.61.71.29 - Fax : 05.62.61.71.10 - e-mail : auch.creab@voila.fr

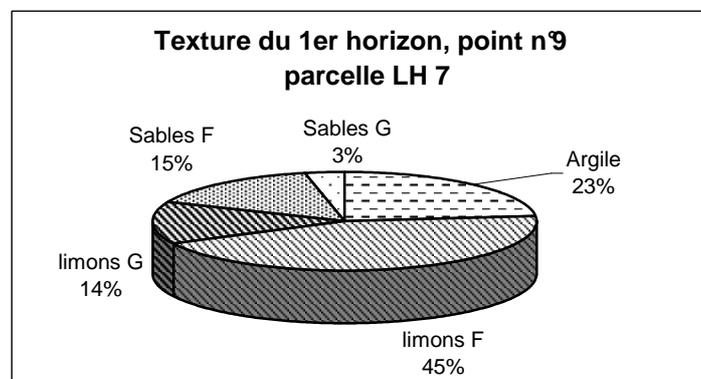
RESULTATS DE L'ESSAI :
TEST DE FERTILISANT ORGANIQUE
SUR BLE TENDRE EN AGROBIOLOGIE
CAMPAGNE 2007-2008

OBJECTIF DE L'ESSAI

L'objectif de cet essai est de tester l'efficacité, c'est-à-dire le coefficient apparent d'utilisation (CAU) de 2 fertilisants organiques en fonction des périodes d'épandages (épi 1 cm et 2 nœuds) et selon la combinaison des produits. Cet essai permettra également d'acquérir des références techniques permettant l'élaboration de conseils en terme de stratégie de fertilisation sur blé tendre d'hiver panifiable.

SITUATION DE L'ESSAI

Lieu : 32 000 AUCH, Domaine de La Hourre (LEGTA de Beaulieu)
Sol : Parcelle LH7 ; Argilo-calcaire profond (Cf. graphe ci-dessous)



TYPE D'ESSAI

Essai blocs à 6 répétitions. Les micros parcelles mesuraient 10 m de longs sur 3 m de larges. Les mesures ont été réalisées sur 2 placettes par micro parcelle. Les prélèvements de biomasses ont été réalisés sur chaque micro parcelle, puis regroupés en deux lots pour l'analyse.

FACTEURS ETUDIÉS

Le facteur étudié est l'efficacité de la stratégie d'épandage des 2 produits testés combinant :

- **Date d'épandage**, 2 possibilités : au stade épi 1 cm et stade 2 noeuds
- **Produits testés** : bouchon de plumes hydrolysées et bouchon d'os.

Nous avons testés 4 stratégies d'épandage avec un témoin non fertilisé décrites dans le tableau 1 ci-dessous :

Tableau 1 : Présentation des modalités étudiées

Modalité	Produit	Dose totale prévue (Kg d'N/ha)
N0	témoin	Non fertilisé
N1	plume	2 X 40
N2	os	2 X 40
N3	plume + os	2 X 40
N4	os + plume	2 X 40

Afin de connaître la composition exacte en éléments minéraux des différents produits, un échantillon est analysé dans un laboratoire agréé (Laboratoire de la Station Agronomique de l'Aisne). Les résultats de l'analyse sont présentés dans le tableau 2 ci-dessous.

Tableau 2 : Résultat de l'analyse des fertilisants

Nom d'usage	Os	Plumes
Nom commercial	ORGALIZ B 9-12-0	Bioqual N 13-0-0
Fournisseur et/ou distributeur	ABU/Terral	Qualisol/Terral
Composition	Farine de viande	Farine de plume, Fientes de volailles déshydratées
N-P-K étiquette	9-12-0	13-0-0
Mat. Sèche à 105°C (g/100g)	93,8	91,3
M.O. par calcination (g/100g)	60,8	86,7
C org par calcination (g/100g)	30,4	43,4
Rapport C/N	3,8	3,4
N par analyseur élémentaire (g/100g)	8,0	12,7
N ammoniacal (Méth. Berthelot) (g/100g)	0,0493	0,2652
N nitrique (Méth. Griess) (g/100g)	<0,0197	<0,0190
N totale	8,0	12,7
N totale écart : étiquette - analyse	-1,0	-0,3
Phosphore total (A.minéraux-calorimétrie (P205))	13,0	0,99
Potassium total (Ext.sulfo-nitrique-AES) (K2O)	0,57	0,38
Soufre (Eau Régale-ICP) (SO3)	0,93	3,7

Les résultats en % sont exprimés sur le produit brut en masse/masse.

CONDUITE DE LA CULTURE

Le précédent est un soja cultivé en sec.

Tableau 3 : interventions culturales

Date	Intervention	Outils	Remarques
09/11/07	labour	Charrue	profondeur 20 cm (sec)
14/11/07	semis en combiné	semoir à céréale	variété Palédor à 160 kg/ha
19/11/07	Roulage	Cultipacker	Sol sec
12/02/08	Désherbage	Herse étrille	Réglage 5/6
03/04/08	fertilisation	DP 12	40 unités de 9-13-0
04/04/08	fertilisation essai	à la main	40 unités 9-13-0 modalité N2 et N4 40 unités 13-0-0 modalité N1 et N3
29/04/08	fertilisation essai	à la main	40 unités 9-13-0 modalité N2 et N3 40 unités 13-0-0 modalité N1 et N4
10/07/08	moisson		Pailles enfouies

LES TRAITEMENTS REALISES

Chaque intervention correspond à un apport calculé de 40 kg d’N/ha

Modalité	Epi 1 cm (4 avril)	2 nœuds (29 avril)	Quantité réel d’N apporté (kg/ha)
N0	-	-	-
N1	Plume	Plume	78,5
N2	Os	Os	71,1
N3	Plume	Os	74,6
N4	Os	Plume	74,6

OBSERVATIONS EN VEGETATION

① Stade phénologique :

Les dates d’apparition des différents stades repérés sur l’essai, sont présentées ci-dessous :

Stade	3 feuilles	Plein tallage	Epi 1 cm	Floraison
Date	15/01/08	11/02/08	01/04/08	20/05/08

② Le salissement

Sur cette parcelle où alterne chaque année un blé tendre d’hiver et un soja, le salissement reste parfaitement maîtrisé. Seul quelques ronds de chardons situés en dehors de l’essai posent des difficultés.

Après récolte, le salissement semblait suivre les résultats de l’essai. Les densités visuelles d’adventices étaient plus importantes sur la modalité N1, suivi par N4, N3 et N2. Sur le témoin non fertilisé il n’y avait pas de salissement post récolte (Cf. annexe photo).

③ Les maladies cryptogamiques

Depuis 2003 la pression rouille brune n'est toujours pas revenue avec un niveau pénalisant pour le rendement. Sur une année fraîche et humide comme 2008 c'est la septoriose sur feuille qui s'est le plus développée. Toutefois les maladies les plus présentes furent les fusarioses sur épis (*Fusarium roseum* et *Microdochium nivale*).

Les fréquences des différentes fusarioses sont présentées dans le graphe N°1. Les fréquences de la fusariose *roseum* sont élevées compte tenu des événements pluvieux lors de la floraison des cultures. Par contre l'intensité de l'attaque fut modérée, avec en moyenne moins de 10% de l'épi affecté.

COMPOSANTES DU RENDEMENT, RENDEMENT ET QUALITE

Le détail des quantités de fertilisants apporté est présenté dans le tableau 4. Les composantes du rendement sont présentées dans le tableau 5.

Tableau 4 : Quantité et date d'apport des fertilisants par modalités

Modalités	Apport plume (kg/ha)	Apport Os (kg/ha)	apport 4 avril (kg N/ha)	apport 29 avril (kg N/ha)	dose réelle apportée (kg N/ha)	dose N prévue (kg/ha)
N1	308	-	39,2	39,2	78,5	80,0
N2	-	444	35,6	35,6	71,1	80,0
N3	308	444	39,2	35,6	74,6	80,0
N4	308	444	35,6	39,2	74,6	80,0

Le semis à été réalisé à 160 kg/ha soit 355 grains/m² (PMG Palédor = 45g). Sur cette parcelle à précédent soja en sec, les états de surface étaient nettement moins motteux que sur les parcelles de coteaux. Ainsi les levées furent plus rapides et plus importantes que sur les autres essais. La moyenne des levées est de 246,4 plantes/m² soit une perte moyenne de 30,6%.

Les conditions fraîches du début de l'hiver n'ont pas été favorables au tallage, ce dernier n'est que de 1,1 ce qui permet d'atteindre en moyenne 267 épis/m² valeur en deçà des densités optimales (proches de 400 épis/m²).

Le retour de conditions climatiques plus douces et toujours arrosées a permis aux blés de réaliser une forte fertilité épi, en moyenne il y a 40,6 grains/épis. Cette fertilité élevée permet de compenser les composantes de début cycle pour atteindre une densité grain moyenne de 10 676 grains/m².

Cette densité grain élevée associée à des PMG également élevés permet aux cultures d'atteindre un rendement satisfaisant avec en moyenne 44,3 q/ha.

Par contre du fait de la variété, mais surtout d'une forte utilisation de l'azote pour réaliser une densité grains élevée, l'azote a du se trouver limitant en fin de cycle ce qui a pénalisé les teneurs en protéines, avec en moyenne seulement 9,1%.

Le graphique n°2 permet de comparer les différentes modalités pour leurs composantes du rendement, selon la moyenne de l'essai. On constate que :

- La modalité N1 présente des valeurs toujours nettement supérieures à la moyenne
- La modalité N2 présente des valeurs toujours légèrement inférieures à la moyenne

- La modalité N3 présente des valeurs toujours légèrement supérieures à la moyenne
- La modalité N4 a souffert en début de cycle, puis présente des valeurs supérieures à la moyenne
- La modalité N0 se situe toujours en dessous de la moyenne avec une densité épi et un PMG peu différent de cette dernière.

Les rendements sur les différentes modalités sont peu différents, pour les modalités fertilisées il varie de 43,8 à 47,0 q/ha pour un rendement de 40,6 q/ha en absence de fertilisation.

L'étude statistique ne permet pas de distinguer les modalités fertilisées les unes par rapport aux autres. Seule la modalités non fertilisée décroche par rapport aux autres modalités, en moyenne la fertilisation a permis un gain de 4,7 q/ha (Cf. graphe n°3).

En ce qui concerne les teneurs en protéines, l'étude statistique est plus discriminante. Les modalités N1 et N4 sortent en tête avec 9,5% de protéine. Vient ensuite en position intermédiaire la modalité N3 (9,2%). La modalité N2 est avant dernière avec 8,9% et le témoin non fertilisé dernier avec 8,5% (Cf. graphe n°4).

SUIVI DE L'ETAT DE NUTRITION AZOTE

Comme prévu dans le protocole initial, des prélèvements en végétation ont été réalisés à trois stades clé du développement du blé : au stade épi 1 cm, au stade floraison et à la récolte. A chacun de ces stades les échantillons prélevés ont été séchés puis envoyés au laboratoire pour analyse de la teneur en azote dans la plante (méthode Dumas). Ces échantillons nous permettent d'obtenir les données suivantes :

- La quantité de matière sèche (MS) produite par modalités et par stade, après séchage de l'échantillon en étuve
- De connaître la quantité en kg/ha d'azote absorbé par la plante (N abs) à partir de la quantité de matière sèche et de la teneur en azote dans la matière sèche déterminée au laboratoire,
- De calculé grâce à l'équation de Justes, la teneur en azote optimal (N abs opt) dans la plante au stade épi 1 cm et à la floraison :

$$N \text{ abs opt} = 5,35 \times [MS \text{ (t/ha)}^{(-0,44)}]$$

- De calculé l'indice de nutrition azoté (INN) qui est égal : N abs mesuré / N abs optimal
 - Si $INN < 0,9$: les blés sont carencés en azote
 - Si $INN > 1$: les blés sont excédentaires en azote
 - Si $0,9 < INN < 1$ les blés sont proches de l'optimum.
- De calculé à la récolte le Coefficient Apparent d'Utilisation (CAU) de l'engrais à la récolte ($CAU = [(Nabs \text{ modalité} - Nabs \text{ témoin})/N \text{ réel apporté}]$).

① Au stade épi 1 cm (tableau 9)

La biomasse produite au stade épi 1 cm reste faible avec en moyenne 1,09 t_{MS}/ha. Le calcul de l'INN montre que cette année l'ensemble des modalités présente un état carencé en azote dès le stade épi 1 cm avec un INN moyen de 0,7 (Cf. graphe n°5).

② Au stade floraison (tableau 10)

A la floraison les cultures présentent des biomasses de l'ordre de 7,25 t_{MS}/ha, ce qui correspond plus aux valeurs habituelles. Par contre à ce stade l'ensemble des modalités présente des niveaux de carence marqués (Cf. graphe n°5).

Trois groupes peuvent être observés : Les modalités N2 et N4 semblent un peu moins carencés à ce stade que les autres, N1 et N3 présentent un niveau de carence au niveau de la moyenne et la modalité N0 est fortement carencés.

③ A la récolte (tableau 11)

Cette année on constate que l'indice de récolte (poids des pailles / poids des grains) est assez bas avec en moyenne 1,1 pour les parcelles fertilisées et 1,2 pour la modalité non fertilisée.

Les quantités totales d'azote absorbé à la récolte sont conformes aux valeurs habituelles pour les grains, mais plutôt faibles pour les pailles (Cf. graphe n°6).

A la récolte les différences de quantité totale d'azote absorbé entre les modalités sont faibles. N1 et N4 sont les modalités ayant prélevés le plus d'azote (74 kg), N2 et N3 présentent des résultats équivalents avec 68 kg d'azote absorbé et la parcelle non fertilisé a prélevé 55 kg d'N provenant uniquement des fournitures du sol.

Ainsi les différences de quantités d'azote absorbées entre les modalités fertilisées et non fertilisée sont faible (de 13 à 19 kg) ce qui implique de faible CAU.

Le CAU moyen de l'essai est de 21% ce qui est très faible. Il existe peu de différence de CAU entre les fertilisants (Cf. graphe n°7).

Les résultats semblent montrer une meilleure efficacité des plumes par rapport aux farines d'os, et également que le 2^{ème} apport de plumes a été plus efficace que le premier.

Les reliquats post récolte (Cf. graphe n°8) sont en moyenne peu élevés avec de l'ordre de 40 kg/ha d'azote disponible. Le témoin non fertilisé présente un reliquat important avec 63 kg d'N/ha. Les reliquats sont plus important en surface qu'en profondeur, ainsi on peut penser que l'azote restant provient de la minéralisation qui s'est produite entre l'arrêt des prélèvement du blé (sénescence plus précoce en non fertilisé qu'en fertilisé) et le prélèvement de sol. Nous observons la même chose sur les autres modalités mais le décalage des stades a probablement permis à ces blés de prélever des éléments minéraux plus longtemps.

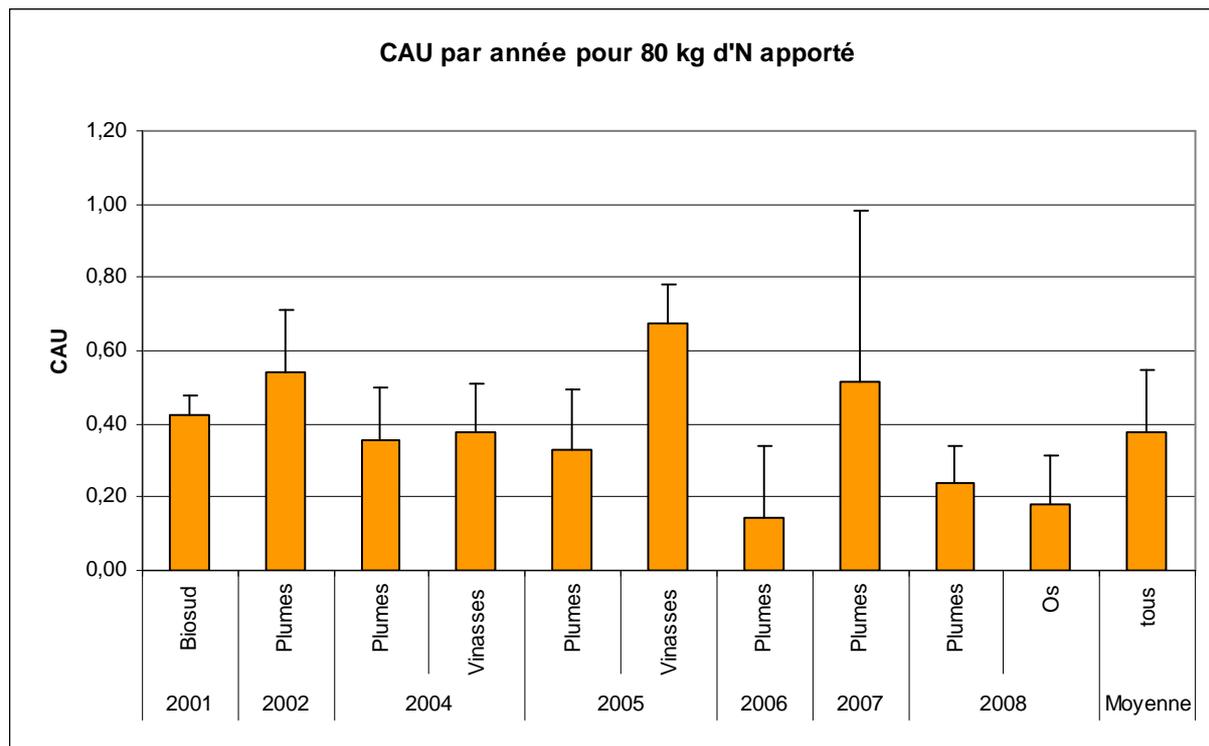
CONCLUSION GENERALE

L'ensemble des résultats tend à montrer :

- Que l'efficacité des fertilisants organiques est faible avec cette année un CAU moyen de 21%, soit un gain de rendement de 4,7 q/ha et de 0,8% de protéine par rapport au blé non fertilisé.
- Que les plumes semblent avoir minéralisé plus rapidement que les farines d'os. Que ce soit pour le rendement, pour la teneur en protéine, ou pour le CAU les valeurs de la modalité N2 sont toujours les plus faibles.
- Cette année l'azote a été surtout utilisé pour réaliser du rendement au détriment des teneurs en protéines (effet de l'année climatique)
- Le mélange de deux produits organiques n'apporte pas d'effet supplémentaire.

Discussion concernant l'efficacité des fertilisants organiques :

En 2008 une étude sur la fertilisation organique en AB a été conduite par une élève ingénieur (L. Billy) à la demande de l'ITAB et de la Chambre départementale d'Agriculture de Seine & Marne. Cette étude a fait le point sur l'ensemble des essais conduits en France sur la fertilisation organique de printemps des blés panifiables. Pour une dose de 60 kg d'azote/ha apporté le gain moyen est de 5,6 q/ha et de 0,4% de protéine. Ces résultats tendent à montrer que le CAU des fertilisants est faible aussi bien au niveau national que sur les essais conduits par le CREAB Midi-Pyrénées (Cf. graphe ci-dessous).



Au CREAB le CAU moyen est de 0,38 ce qui veut dire que 38% de l'azote apporté a été prélevé par le blé, les 62% restant correspondent à de l'azote perdue sous forme de volatilisation et à de l'azote organisée dans la matière organique du sol.

Ainsi les résultats de l'étude précitée et du CREAB Midi-Pyrénées montrent clairement que les fertilisants ne sont qu'une source de complément en azote. Les principales sources d'azote pour la plante restent les fournitures du sol, ces dernières sont nettement favorisées par l'usage de précédents légumineuse (les essais fertilisants menés au CREAB ont toujours eu lieu après précédent légumineuse (féverole ou soja).

Grphe 1 : Frequence des fusarioses - Essai fertilisants 2008

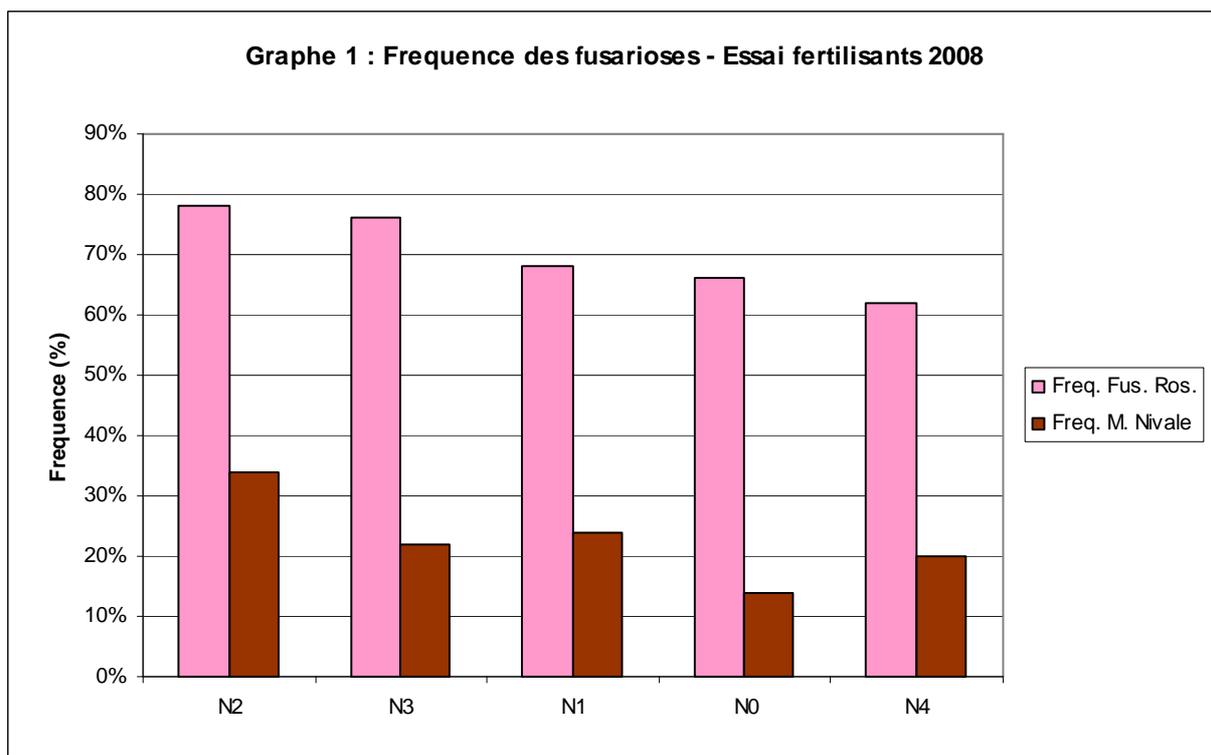
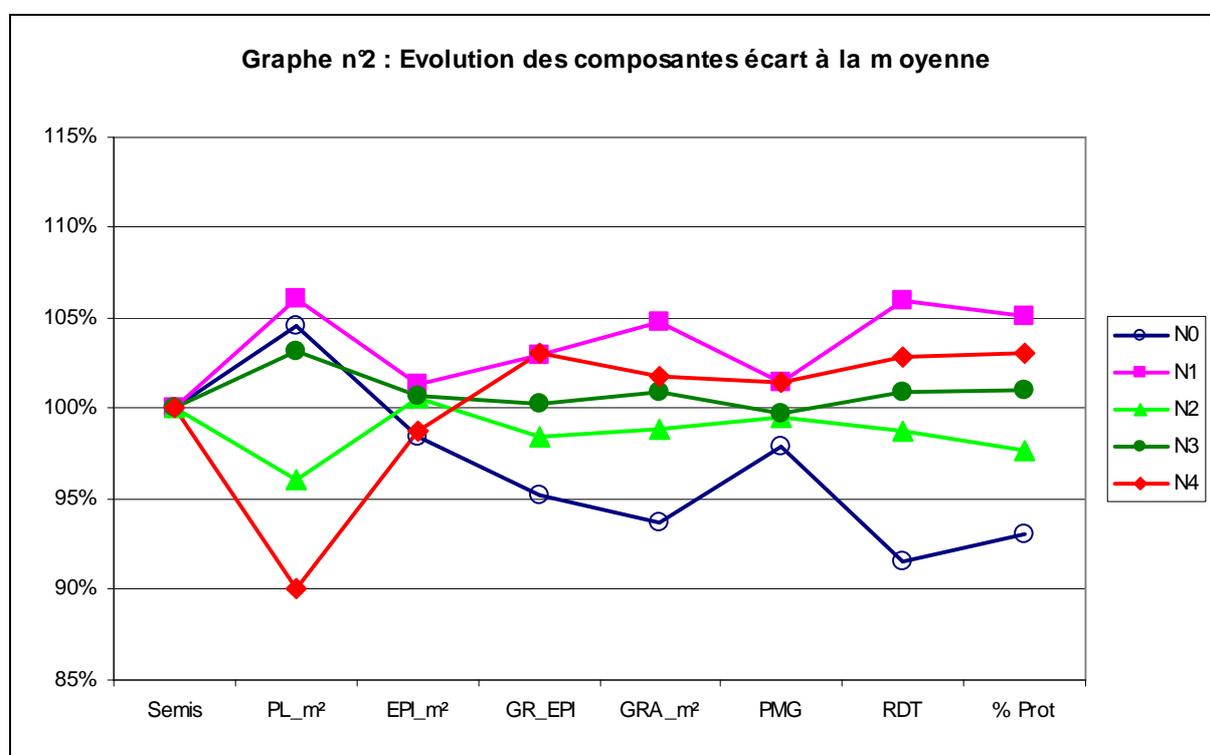
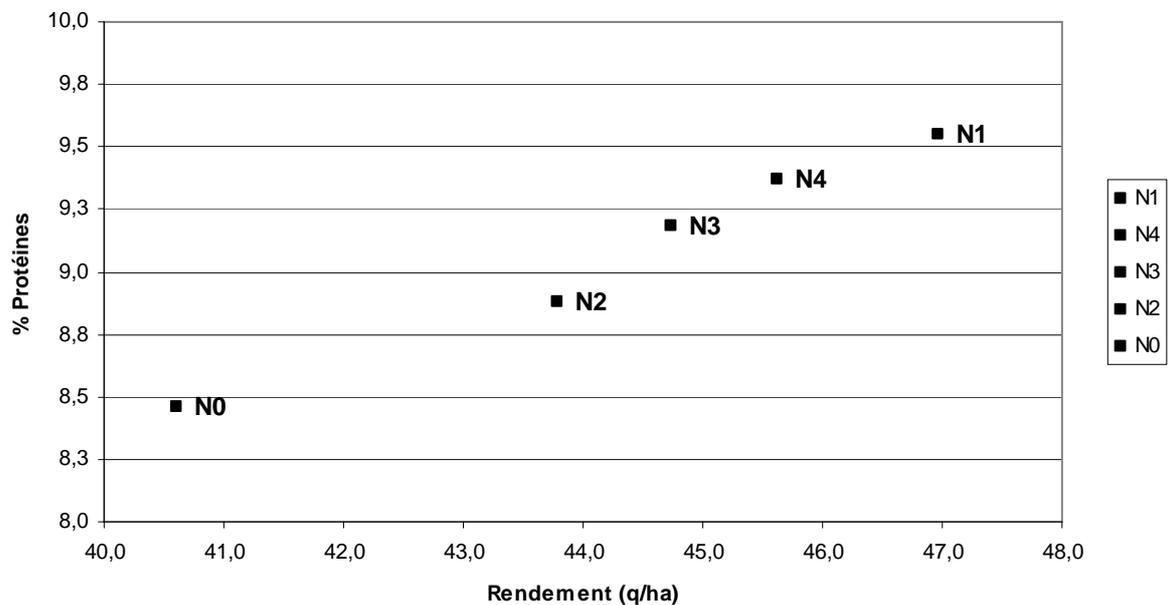


Tableau 5 : composante du rendement, rendement et teneur en protéines

Modalités	plantes/m ²	épis/m ²	tallage	grains/épi	grains/m ²	PMG (g)	% protéine	RDT mach. à 15% (q/ha)
N0	257,6	262,5	38,6	10004,4	38,4	40,6	8,5	38,6
N1	261,4	270,3	41,8	11186,4	39,8	47,0	9,6	41,8
N2	236,7	268,4	40,0	10554,6	39,0	43,8	8,9	40,0
N3	254,3	268,6	40,7	10769,4	39,1	44,7	9,2	40,7
N4	221,9	263,5	41,8	10864,6	39,7	45,6	9,4	41,8
Moy.	246,4	266,6	40,6	10675,9	39,2	44,4	9,1	40,6



Graphe n°3 : Résultats de l'essai fertilisation



Graphe n°4 : Résultat de l'essai fertilisation

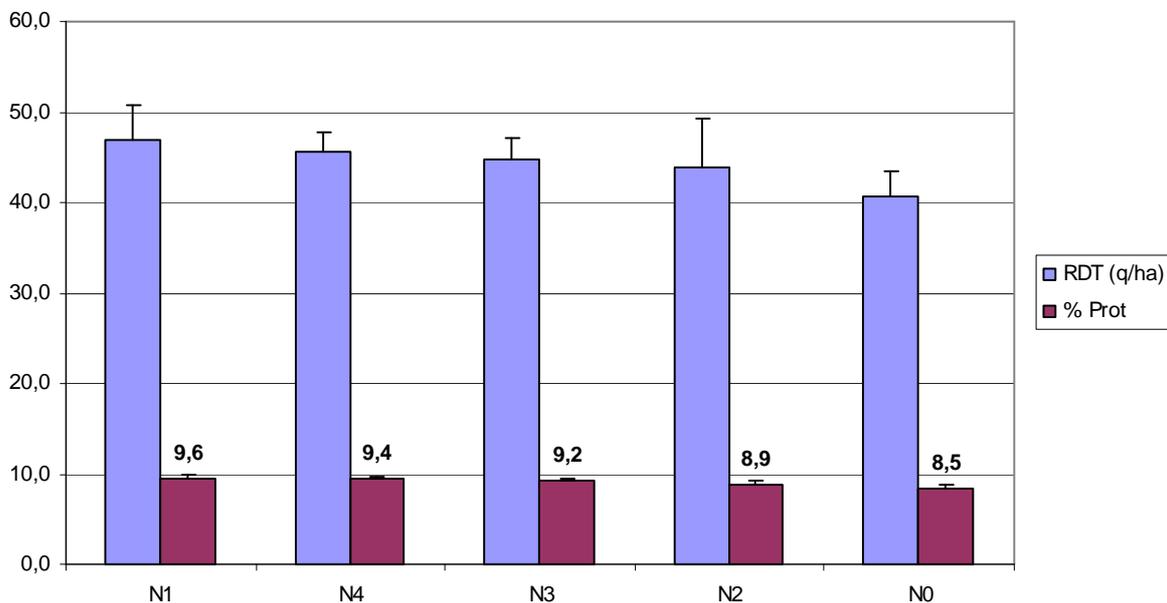


Tableau 9 : résultats des prélèvements et analyse au stade épi 1 cm.

Modalités	Biomasse kg/ha	% N opt	% N mesuré	INN Epi 1 cm	N abs E1 (kg/ha)
N0	1156,2	4,4	3,1	0,69	35,2
N1	1150,5	4,4	2,8	0,64	32,2
N2	1162,9	4,4	3,0	0,68	34,7
N3	1053,3	4,4	2,9	0,65	30,0
N4	925,2	4,4	3,1	0,71	29,0

Tableau 10 : résultats des prélèvements et analyse au stade floraison.

Modalités	Biomasse kg/ha	% N opt	% N mesuré	INN FLON	N abs FLO (kg/ha)
N0	7241,1	2,24	0,82	0,37	59,4
N1	7909,0	2,16	0,94	0,44	74,3
N2	7455,5	2,21	1,12	0,50	83,3
N3	6452,5	2,36	1,03	0,44	66,3
N4	7194,9	2,25	1,09	0,49	78,4

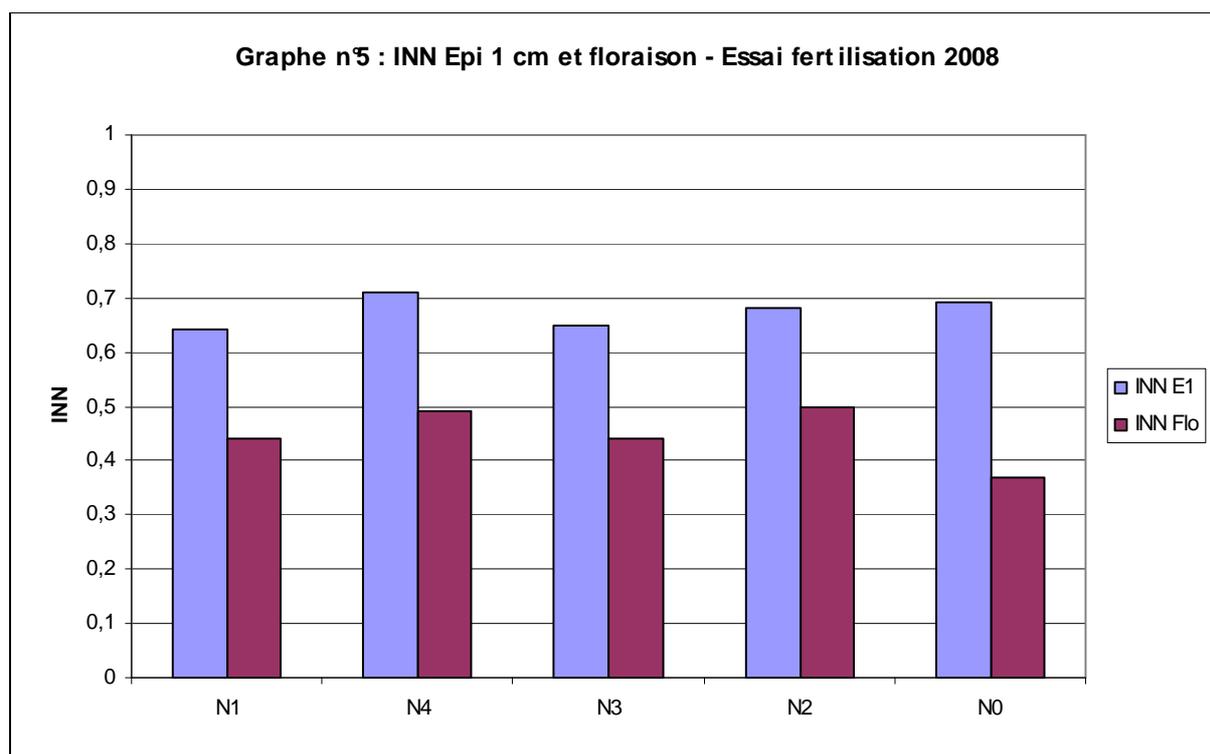
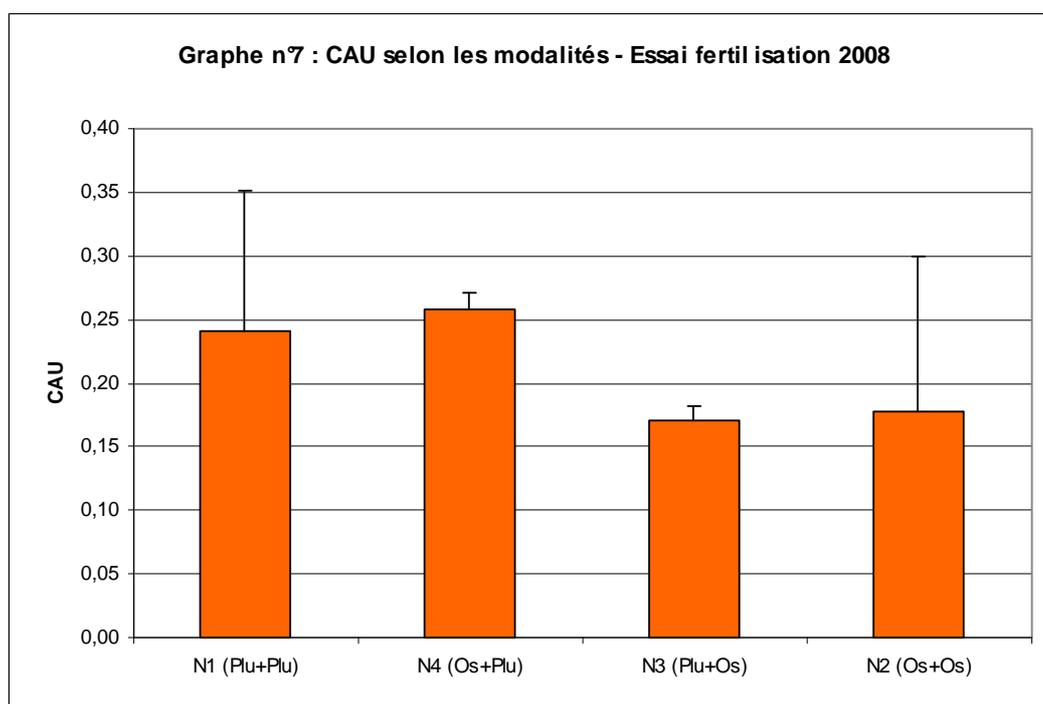
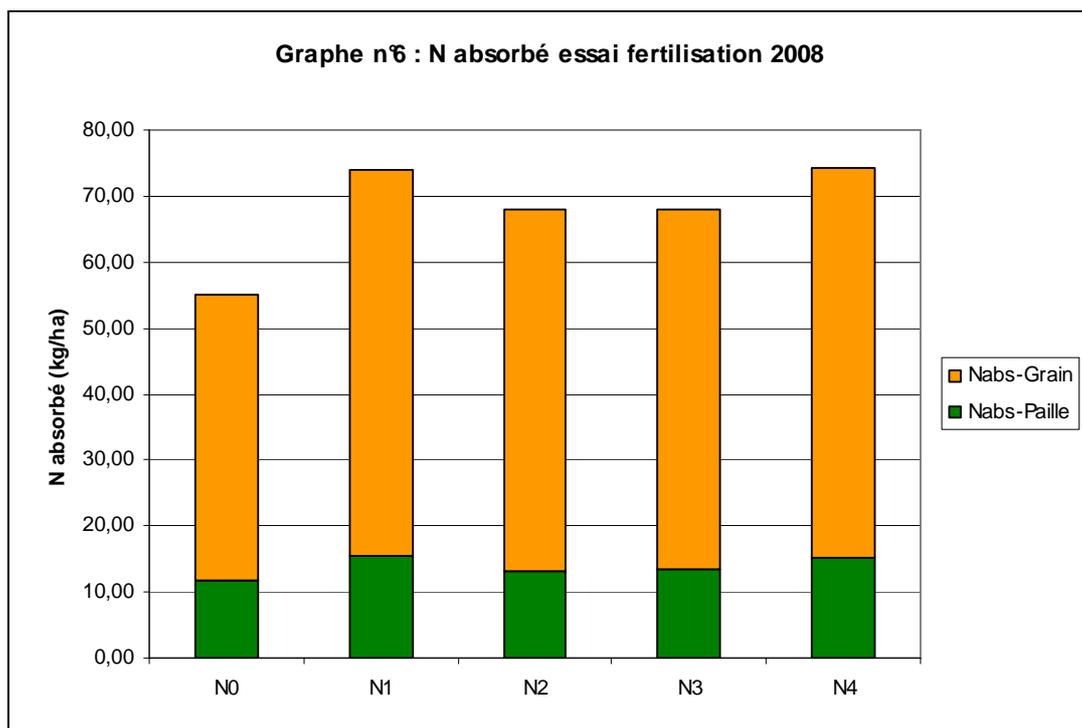


Tableau 11 : résultats des prélèvements à la récolte

Modalités	Biomasse paille kg/ha	Biomasse grain kg/ha	% N pailles Labo	% N grains Labo	Nabs paille (kg/ha)	Nabs grains (kg/ha)	Nabs-Nabs témoin	CAU
N0	3922,0	3263,9	0,30	1,33	11,8	43,4	-	
N1	4151,2	3779,4	0,37	1,55	15,4	58,6	18,8	0,24
N2	3800,1	3504,1	0,35	1,56	13,2	54,6	12,7	0,18
N3	4043,8	3574,1	0,34	1,52	13,6	54,3	12,8	0,17
N4	3871,4	3669,8	0,39	1,62	15,1	59,3	12,7	0,26



Graphe 8 : Reliquat post-récolte Essai fertilisation

