



CAS DAR



Cultiver des associations Céréales-Protéagineux : des intérêts agronomiques, économiques et environnementaux
Résultats 2007

Site : CREA B MP

1- Protocole

a. Modalités testées :

- Blé pur non fertilisé (N0)
- Blé pur fertilisé (BN)
- Blé ½ dose non fertilisé (B1/2N0)
- Blé ½ dose fertilisé (B1/2N)
- Association blé+pois non fertilisé (BPN0)
- Association blé+pois fertilisé (BPN)
- Pois pur non fertilisé (P)

b. Dispositif : split-plot à deux facteurs.

- facteur 1 = fertilisation, 2 niveaux : non fertilisé et fertilisé à 80 kg d’N/ha
- facteur 2 = conduite, 4 niveaux : blé pur, blé associée, blé ½ dose, pois pur

c. Itinéraire technique

(pour tous les intrants, donner le nom du produit utilisé ainsi que la dose)

Tableau 1 : itinéraire technique cultures

Modalités		
Date semis	10 novembre 2006	
Modalité de semis		
Variétés	Blé = Renan ; Pois = Lucy (semences bio pour Renan et conventionnel non traité pour Lucy)	
Densités	Blé	Blé pur = 350 grains/m ² ; blé ½ et association = 175 grains/m ²
	Pois	Pois pur = 100 grains/m ² , pois association 50 grains/m ²
Fertilisation azotée	Farine de plumes hydrolysées 13-0-0 à 615 kg/ha le 29 mars	
Désherbage	Herse étrille sur blé pur et blé ½ (pas de hersage si présence de pois) le 11 janvier	
Protection fongicide et insecticide	Néant	

d. Observations et mesures

2 – Description générale

a. Description de l’essai

Localisation : Auch (32 000), ferme expérimentale de La Hourre

Conduite de la parcelle : **agriculture biologique**

Rotation sur la parcelle :

- 2004 Féverole
- 2005 Tournesol
- 2006 Lentille
- 2007 Essai association

Interventions sur la parcelle:

Tableau 2 : itinéraire technique parcelle

Date	Intervention	Remarque
13 juillet 2006	Récolte lentille	Rendement 8,6 q/ha
21 juillet 2006	Déchaumeur à ailettes	Enfouissement des résidus
19 septembre 2006	Charrue	Labour retourné, profondeur 30 cm
20 octobre 2006	Vibroculteur	Reprise / faux semis
10 novembre 2006	Semis	Semis en combiné

Tableau 3 : Densités de semis/levée : (en grains ou plantes/m²)

Culture	Semis	Levée N0	Levée N80	Moy. levée
Céréale pure	350	247,1	261,0	254,0
Céréale associée	175	139,8	127,4	133,6
Céréale ½	175	110,7	105,0	107,9
Protéagineux pur	100	80,5		
Protéagineux associé	50	37,1		

Reliquat d'azote entrée hiver, sortie hiver, et récolte : les prélèvements réalisés sont analysés par l'INRA Toulouse. Durant cette campagne le nombre important de prélèvements nous a obligé à conserver les échantillons sur une période de temps longue. Une panne du congélateur a entraîné un flush de minéralisation au sein des échantillons (forte teneur en ammonium) rendant l'utilisation de ces résultats impossible, mis à part les valeurs de reliquats après récolte qui n'ont pas subi le problème de décongélation.

Date de récolte : 9 juillet 2007

c. Description du climat (Cf. détail en annexe 1)

Année assez chaude, à l'exception du mois de décembre. Précipitations déficitaires d'octobre à janvier, puis précipitations conséquentes de février à juin. Les températures matinales de fin avril et mai furent relativement fraîches avec de faible ensoleillement.

d. Description des problèmes rencontrés

- **Pois** : en pur comme dans l'association les cultures de pois ont connu de grosses difficultés. Après un développement très satisfaisant jusqu'à la mi mai (Cf. annexe 4, suivi photos), les pois ont tout d'abord souffert d'attaques de rongeurs qui sont venus manger les gousses. Par la suite l'anthracnose a littéralement explosée, fragilisant les tiges, sous l'effet des précipitations les pois se sont couchés au sol et ont pourris ; en pur comme dans l'association. Aucune récolte de pois n'a pu être réalisé. (absence totale de grains de pois à la moisson).
- **Les cultures de blés** : n'ont pas connu de graves problèmes : les températures matinales fraîches de fin avril et mai associées à deux fortes amplitudes thermique ont engendré des défauts de fécondation entraînant un faible nombre de grains par épis (la base de l'épi présente de nombreux épillets vides), par la suite les blés ont connus des attaques de maladies sur épis : Septoriose et microdochium nivale.

3 – Principaux résultats

a. stades de développement

Levée : 28 novembre 2006

Epi 1 cm : 20 mars 2007

Floraison pois : 19 avril 2007

Floraison blé : 16 mai 2007

b. Rendements et composantes de rendement (Cf. détail en annexe 2)

Tableau 4 : composantes du rendement, rendement et teneur en protéine (valeurs moyennes)

Modalités	Plantes /m ²	% perte	Epi/m ²	Talla ge	Grains/ m ²	Grains/ épi	PMG (g)	PS (kg/hl)	RDT (q/ha)	% Prot. ¹	% Prot. ²
Blé pur N0	247,1	29,4%	347,6	1,4	8803,8	25,4	43,2	72,1	37,8	13,3	12,7
Blé pur N80	260,95	25,4%	376,1	1,4	9197,4	24,6	42,9	71,5	39,4	14,4	13,8
Moy. Blé pur	254,0	27,4%	361,8	1,4	9000,7	25,0	43,1	71,8	38,6	13,8	13,3
Blé ½ N0	110,7	36,7%	277,3	2,5	9042,7	32,7	37,7	67,8	34,2	15,6	15,3
Blé ½ N80	105,0	40,0%	252,6	2,4	6847,2	27,8	36,8	66,5	25,3	15,9	15,4
Moy. Blé ½	107,9	38,4%	264,9	2,5	7944,9	30,2	37,3	67,1	29,8	15,7	15,3
Blé asso N0	139,8	20,1%	272,6	2,0	7481,9	27,5	43,8	72,3	32,8	14,5	14,3
Blé asso N80	127,4	27,2%	235,0	1,8	6295,8	27,0	39,9	69,9	25,2	15,8	15,4
Moy. Blé Asso	133,6	23,7%	253,8	1,9	6888,9	27,2	41,8	71,1	29,0	15,1	15,3
Moy. Blé N0	165,9	28,8%	299,1	2,0	8442,9	28,5	41,6	70,7	35,0	14,4	14,1
Moy. Blé N80	164,4	30,9%	287,9	1,9	7446,8	26,5	39,9	69,3	30,0	15,4	14,9
Moyenne générale blé	165,2	29,8%	293,5	2,1	7944,8	27,5	40,7	70,0	32,5	14,9	14,5
Pois asso N0	42,6	14,8%									
Pois Asso N80	37,1	25,7%									
Moy. Pois asso	39,9	20,2%									
Pois pur	80,5	19,5%									

% Prot¹ = % protéines mesuré à l'inframatic ; % Prot² = % protéines calculée via la teneur en azote des grains.

Pour le blé pur, les données de perte à la levée, et de densité de plantes levées sont conformes aux valeurs habituelles. Le blé semé à ½ dose a pour des raisons non expliquées rencontré un nombre de perte à la levée plus important (38,4%) que le blé semé à la même densité au sein de l'association (23,7%).

Les cultures de pois présentent des pertes peu importantes aussi bien en pur qu'en association.

Comme nous l'observons souvent, le tallage est avant tout dépendant du nombre de plantes levées, plus ces dernières sont faibles et plus le tallage est important. Au sein de l'essai, le tallage a permis de compenser les faibles densités semées : le blé de l'association présente une densité épi qui atteint 70,1% du blé pur et le blé semé à ½ dose atteint 73,2% du blé pur (pour un semis réalisé à 50%).

Lors de la méiose les conditions climatiques fraîches et peu ensoleillées ont engendré des défauts de fécondation qui ont entraînés une baisse du nombre de grains par épis.

Les PMG mesurés son assez élevés et montrent que les blés n'ont pas connu de problème d'échaudage durant cette campagne.

En blé pur, les rendements sont au niveau des valeurs satisfaisantes à élevées avec en moyenne 38,6 q/ha (Cf. graphe n°1). L'étude statistique ne différencie pas l'effet du fertilisant sur le rendement (écart de 1,6 q/ha en faveur de la zone fertilisée). Le blé semé à ½ dose présente un rendement moyen de 29,8 q/ha soit une valeur représentant 75,7% du blé pur. Pour le blé dans l'association, le rendement est de 29 q/ha soit 73,8% du blé pur. Pour ces deux modalités semé à ½ dose, les résultats en zone fertilisée sont inférieurs à ceux de la zone non fertilisée, cette différence est due : à une faible efficacité du fertilisant accentuée lorsque les densités de plantes sont faibles, et au développement d'adventices dans les zones fertilisées (Cf. ci-après).

Peut être du fait des défauts de fécondation ayant entraîné une limitation du nombre de grain/épi, les teneurs en protéines mesurées dans les blés sont élevées à très élevées.

Le blé pur, ayant le plus produit, présente les teneurs les plus faibles avec en moyenne 13,8% de protéines. Pour le blé pur, la fertilisation permet un gain de 0,9 à 1,1 point de protéine selon l'origine des mesures.

Les blés de l'association et semé à ½ dose présentent des teneurs plus élevées avec respectivement en moyenne 15,1% et 15,7% de protéine. La différence liée à la fertilisation est également marquée, les gains vont de 0,8 à 1,3 point de protéine.

c. Suivi azoté (résultats azote)

Tableau 5 : Biomasse et azote absorbé, stade épi 1 cm à floraison blé

Modalités	BM E1	Nabs E1	INN E1	BM Flo. pois	Nabs Flo. pois	INN Flo. pois	BM Flo. BTH	Nabs Flo. BTH	INN Flo. BTH
Blé pur N0	1554,8	54,0	0,81	3973,9	91,6	0,79	7914,4	124,8	0,73
Blé pur N80	1632,9	61,0	0,88	3907,1	107,2	0,93	8937,2	126,9	0,70
Moy. Blé pur	1593,8	57,5	0,84	3940,5	99,4	0,86	8425,8	125,9	0,72
Blé ½ N0	784,5	34,5	1,00	3219,3	102,2	0,99	7222,1	144,4	0,89
Blé ½ N80	850,5	35,6	0,96	3281,7	109,6	1,05	6544,0	134,5	0,88
Moy. Blé ½	817,5	35,1	0,98	3250,5	105,9	1,00	6883,0	139,4	0,88
Blé asso N0	1036,8	41,3	0,91	2807,47	85,4	0,90	6860,6	120,9	0,77
Blé asso N80	1052,9	43,2	0,94	2833,0	95,1	0,99	6702,9	137,0	0,88
Moy. Blé Asso	1044,9	42,3	0,93	2820,2	90,3	0,95	6781,7	120,9	0,82
Moy. Blé N0	1125,4	43,3	0,90	3333,6	93,1	0,90	7332,4	130,0	0,80
Moy. Blé N80	1178,7	46,6	0,93	3340,6	104,0	0,99	7394,7	132,8	0,82
Moyenne générale blé	1152,1	44,9	0,92	3337,1	98,5	0,94	7363,5	131,4	0,81
Pois asso N0	387,1	17,0	0,87	832,2	31,5	0,75	896,8	24,3	0,53
Pois Asso N80	371,4	16,4	0,87	717,7	29,7	0,79	755,2	21,8	0,57
Moy. Pois asso	379,3	16,7	0,87	775,0	30,1	0,77	826,0	23,1	0,55
Pois pur	938,4	38,7	0,82	2347,3	93,2	1,03	3111,3	101,2	0,92

BM = Biomasse (kg_{MS}/ha) ; Nabs = Azote absorbée (kg/ha) ; E1 = stade épi 1 cm ; Flo. Pois = stade floraison pois ; Flo. BTH = stade floraison blé.

Stade épi 1 cm : (20 mars 2007) Graphes 2 et 3

Biomasse produite : les blés purs ont produit en moyenne 1,6 t_{MS}/ha, l'association atteint une biomasse quasi équivalente avec en moyenne 1,4 t_{MS}/ha produite qui se décompose en 1 t de blé + 0,4 t de pois. A ce stade l'association se compose de 73,4% de blé et 26,6% de pois. Le blé semé à ½ dose a produit 0,8 t_{MS}/ha ce qui est un peu plus que la moitié du blé pur. Enfin le pois pur dépasse en terme de biomasse le blé semé à ½ dose avec 0,9 t_{MS}/ha.

Quantité d'azote absorbé : les quantités d'azote absorbé sont en moyenne conséquentes à ce stade. Le blé pur a prélevé 57,5 kg d'N/ha, l'association a prélevé un peu plus avec 59 kg d'N/ha qui se décompose en 42 kg d'N/ha prélevé par le blé et 17 kg d'N/ha prélevé par les pois, les prélèvements azotés se répartissent en 71,7% pour le blé et 28,3% pour le pois. Le pois pur a absorbé 38,7 kg d'N/ha soit un peu plus que le blé à ½ dose avec 35 kg d'N/ha absorbé.

Indice de nutrition azotée : les valeurs mesurées tout comme pour les quantités d'azote absorbées sont en moyenne élevées. Le blé semé à ½ dose (INN = 0,98) tout comme le blé présent dans l'association (INN = 0,93) ne présente pas de signe de carence en azote à ce stade. Le blé pur n'est pas non plus carencé, mais son INN est plus faible avec 0,84.

En ce qui concerne les pois, on constate que les INN sont inférieurs à ceux du blé, et que le pois dans l'association (INN = 0,87) semble moins carencés que le pois pur (INN = 0,82).

L'étude statistique réalisée avec les valeurs du blé classe les modalités comme suit : BTH ½ dose groupe A ; BTH association groupes AB ; BTH pur groupe B.

Stade floraison du pois : (19 avril 2007) Graphes 4 et 5

Biomasse produite : les différences entre modalités fertilisées ou non étant faibles et non significatives, l'étude portera uniquement sur les itinéraires techniques. Le blé pur atteint une production de 3,9 t_{MS}/ha ; le blé dans l'association atteint à présent une production égales à 71,5% de celle du blé pur avec 2,8 t_{MS}/ha, soit une biomasse totale de 3,6 t_{MS}/ha en ajoutant les 0,8 t_{MS}/ha de pois. A ce stade les proportions de biomasse de l'association sont de 78,4% de blé et 21,6% de pois. Le pois pur atteint une biomasse élevée avec 2,3 t_{MS}/ha. Les blés semés en association présentent une production de 3,25 t_{MS}/ha, ils ont donc fortement compensé leurs faibles densités semées pour atteindre à ce stade 82% de la biomasse du blé semé à densité normale.

Quantité d'azote absorbé : le blé pur a prélevé en moyenne 99,4 kg d'N/ha. Dans l'association les prélèvements totaux s'élèvent à 120,4 kg d'N/ha, qui se répartissent en 75% réalisés par le blé et 25% par le pois. Le pois pur atteint quant à lui 93,2 kg d'N/ha absorbé. Enfin le blé semé à ½ dose a absorbé 105,9 kg d'N/ha.

Ainsi au stade de la floraison des pois, les blés semés à ½ dose sont à 82,5% du blé pur pour la biomasse, et à 106,5% pour les prélèvements azotés. De même contrairement au stade épi 1cm, les blés semés à ½ dose présentent une biomasse et des prélèvements azotés supérieurs à ceux du blé dans l'association, ce qui tend à montrer un effet concurrentiel de la culture du pois au sein de l'association.

L'étude statistique ne fait pas ressortir de différences significatives liées à la fertilisation, toutefois les différences de moyenne montre que la fertilisation n'a pas influencée la biomasse produite, mais permet un gain de 10,9 kg d'N/ha prélevé.

Indice de nutrition azoté : tout d'abord il convient de noter que les valeurs d'INN à ce stade font partie des plus élevées observées. En effet aucune modalité ne présente à ce stade des signes de carences marquées. Le blé pur présente un INN de 0,86 ; au sein de l'association

le blé à un INN de 0,95 et le blé semé à ½ dose est à l'optimum vis-à-vis de ses prélèvements azotés avec un INN de 1.

Pour le pois, la situation s'est inversée par rapport au stade épi 1 cm, le pois présent dans l'association est plus carencés (INN = 0,77) que la culture pur (INN = 1,03). L'hypothèse que les pois dans l'association aient plus soufferts d'attaques de sitones n'a pas été confirmée par l'étude du pourcentage de nodosités altérées (Cf. travail de Maud Matura, INRA Toulouse).

Stade floraison du blé (16 mai 2007) Graphes 6 et 7

Biomasse produite : Les différences de biomasse liées à la fertilisation sont en moyenne à nouveau nulle. Toutefois on constate que seul le blé pur a valorisé l'apport de fertilisant qui lui permet une production supérieure de 1 t_{MS}/ha par rapport au blé pur non fertilisé. Par contre aussi bien pour le blé dans l'association que pour le blé semé à ½ dose, la biomasse produite est inférieure sur les zones fertilisées que sur celles non fertilisées.

En ce qui concerne le pois, entre le stade floraison du pois et le stade floraison du blé, les cultures de pois ont rencontrées de nombreuses difficultés. Tout d'abord les gousses se sont faites attaquées par de gros ravageurs (lapins ? rongeurs ? oiseaux ? Cf. annexe suivi photos), l'absence de culture de pois au sein de la ferme expérimentale, en dehors de l'essai association, a peut être concentré ce problème de gros ravageurs. A partir de début mai, les températures matinales fraîches associées aux précipitations importantes et parfois violentes ont engendré une explosion de l'antracnose. La maladie a fortement fragilisé les tiges qui se sont affaissées au sol sous l'effet des pluies. Ainsi à partir du 10 mai les cultures de pois été détruites. Les prélèvements ont été réalisés sur les plants de pois atteint par la maladie. Au stade floraison du blé, le pois pur a produit 3,1 t_{MS}/ha, les pois dans l'association ont quant à eux produit en moyenne 0,8 t_{MS}/ha.

La proportion des espèces au sein de l'association est en moyenne de 89,1% de blé et 10,9% de pois. Les différences de proportion des espèces liées à la fertilisation sont très faibles, le blé est un peu plus présent au sein des zones avec fertilisation (88,4% de blé en zone non fertilisé contre 89,9% en zone fertilisé).

Quantité d'azote absorbé : à nouveau les moyennes des zones fertilisées et non fertilisées sont très proche, mais avec des différences entre traitements : le blé pur contrairement au stade floraison du pois présente des valeurs quasi identique quelque que soit la fertilisation. L'association a prélevé plus d'azote sur la zone fertilisée que sur celle non fertilisé, cela s'inverse pour le blé à ½ dose, où les prélèvements d'azote sont plus importants en zone non fertilisée qu'en zone fertilisée. Le blé pur a prélevé 125,9 kg d'N/ha, c'est la modalité où les prélèvements sont les plus faibles. Le blé dans l'association a prélevé 129,0 kg d'N/ha, en ajoutant les quantités d'azote du pois, l'association atteint 152,1 kg d'N/ha, le pois n'apportant que 15,2% de la totalité de l'azote. Le pois pur atteint une fixation d'azote de 101,2 kg/ha. Le blé semé à ½ dose a en moyenne prélevé le plus d'azote (par rapport au blé pur et au blé seul dans l'association) avec 139,4 kg d'N/ha.

Indice de nutrition azotée : a nouveau l'analyse statistique ne permet pas de montrer des différences significatives liées à la fertilisation. Par contre on observe deux groupes distincts vis à vis de l'itinéraire technique : le blé semé à ½ dose ainsi que le blé dans l'association présente des valeurs supérieures à 0,8, alors que le blé pur commence à montrer quelques signes de carence azoté (INN = 0,72). Pour les pois, par rapport au stade floraison du pois, les cultures présentent dans l'association montrent des signes de carence, (INN = 0,55) alors que ce n'est pas le cas pour la culture pure (INN = 0,92).

Comme pour le stade floraison du pois, on constate que les blés de l'association présentent des résultats en deçà des blés semés à ½ dose, ce qui confirme la concurrence du pois vis-à-vis du blé dans l'association.

Tableau 6 : Biomasse et azote absorbé, à la récolte

Modalités	BM-Paille	BM-Grains	BM-Totale	Nabs-Paille	Nabs-Grains	Nabs-P.Aériennes
Blé pur N0	6228,7	3215,3	9444,0	54,0	71,7	125,7
Blé pur N80	7002,5	3465,9	10468,4	79,2	83,8	163,0
Moy. Blé pur	6615,6	3340,6	9956,2	66,6	77,8	144,4
Blé ½ N0	5793,4	2909,4	8702,8	67,2	77,6	144,8
Blé ½ N80	4532,5	2152,5	6685,0	53,1	57,7	110,8
Moy. Blé ½	5163,0	2531,0	7693,9	60,1	67,7	127,8
Blé asso N0	5391,2	2789,9	8181,1	51,0	69,6	120,6
Blé asso N80	4498,0	2145,6	6643,6	47,3	57,7	104,9
Moy. Blé Asso	4944,6	2467,8	7412,3	49,1	63,6	112,8
Moy. Blé N0	5804,4	2971,5	8776,0	57,4	73,0	130,4
Moy. Blé N80	5344,3	2588,0	7932,3	59,8	66,4	126,3
Moyenne générale blé	5574,4	2779,8	8354,2	58,6	69,7	128,3
Pois asso N0	393,9			9,8		
Pois Asso N80	300,5			7,9		
Moy. Pois asso	347,2			8,8		
Pois pur	2096,9			60,9		

Stade récolte : Graphes 8 et 9

Remarque : les valeurs concernant les pois sont issus de prélèvements réalisés sur les pois couchés au sol, de part l'absence de grain il ne s'agit que des valeurs issues des tiges.

Biomasse aérienne produite : A la récolte on constate tout d'abord que l'indice de récolte (IR) est particulièrement élevé cette année avec une moyenne de 2,03 alors qu'en règle générale cette valeur ne dépasse pas les 1,5. Ceci confirme que la composante de fertilité épis a bien été pénalisée par les températures fraîches à la méiose ayant entraîné une baisse du nombre de grains par épis. On notera également que l'indice de récolte est en moyenne un peu plus déséquilibré pour les blés fertilisés (IR = 2,09) ces derniers ont donc en proportion produit plus de paille que de grains que les blés non fertilisés (IR = 1,97).

Le blé pur produit en moyenne 10,0 t_{MS}/ha, la zone fertilisée permet une production plus importante de 1 t_{MS}/ha par rapport au blé pur non fertilisé. Au sein de l'association comme du blé semé à ½ dose on constate une plus faible production pour les zones fertilisées que pour celles non fertilisée, cette différence semble avant tout lié à la présence d'adventices nettement plus importante sur les zones fertilisées que non fertilisée. Ainsi si on tient compte de la biomasse totale produite (cultures + adventices) nous n'observons plus de différence entre zone fertilisée et non fertilisée. Par contre le blé de l'association montre toujours des signes de compétition avec le pois qui ne lui permet d'atteindre le niveau de production du blé semé à ½ dose.

Quantité d'azote absorbé : pour le blé pur, on observe une différence liée à la fertilisation, cette dernière permet un gain de 37,3 kg d'N/ha absorbé. Ainsi pour la culture du

blé pur, le CAU du fertilisant est de 45%. Par contre que ce soit pour le blé de l'association ou le blé semé à ½ dose, même en intégrant l'azote absorbée par les adventices, nous n'observons pas de différence liée à la fertilisation vis-à-vis des quantités totale d'azote absorbé.

L'association à la récolte présente les valeurs les plus faibles vis-à-vis de l'azote absorbé, mais cette donnée reste biaisée par l'absence de grain de pois.

d. Bioagresseurs Adventices Maladies et Insectes

Adventices : l'essai est resté relativement propre jusqu'à la fin du mois d'avril. Les précipitations abondantes qui ont suivi ont permis des développements d'adventices parfois conséquents. Les observations réalisées sur le dispositif montre que les adventices ont été favorisé à la fois par : les faibles densités, l'association et le blé semé à ½ dose présente des densités d'adventices nettement plus importante que pour le blé pur, le deuxième facteur ayant influé sur le développement des adventices et la fertilisation qui a fortement favorisé le développement des sanves. (Cf. plan en annexe 5)

Tableau 7 : biomasse et azote absorbée par les adventices à la récolte

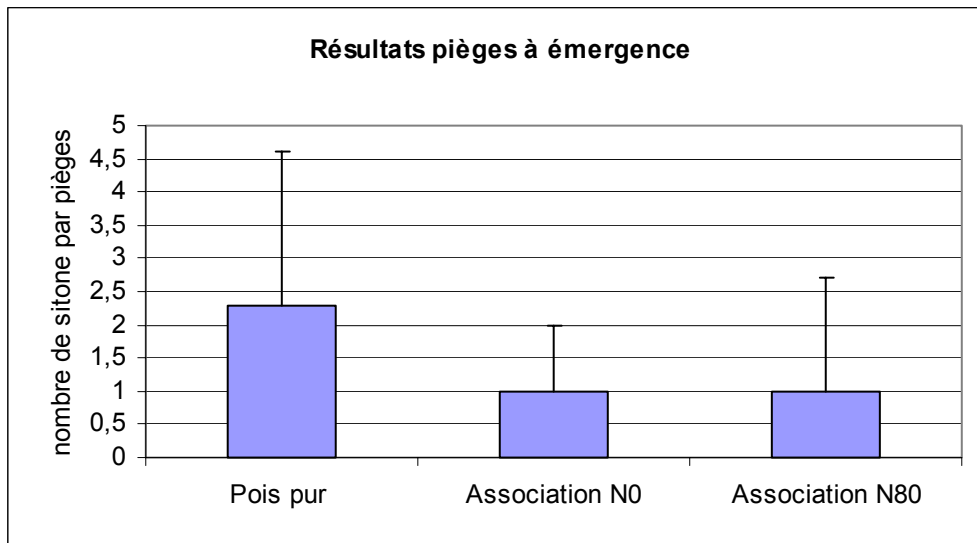
Modalités et répétition		MS Totale adventices (kg/ha)		% N moutarde	% N chardons	N abs Moutarde (kg/ha)	N abs Chardons (kg/ha)	N abs Adventices (kg/ha)	
Asso N0	R1	0,0	330,8			0,0	0,0	0,0	1,9
	R2	0,0				0,0	0,0	0,0	
	R3	992,3		0,6		5,8	0,0	5,8	
Asso N80	R1	0,0	1556,7			0,0	0,0	0,0	15,1
	R2	3170,4		1,0		32,7	0,0	32,7	
	R3	1499,8		0,9		12,7	0,0	12,7	
BTH 1/2 N0	R1	0,0	863,6			0,0	0,0	0,0	9,7
	R2	0,0				0,0	0,0	0,0	
	R3	2590,8		1,0	2,3	21,4	7,8	29,2	
BTH 1/2 N80	R1	1222,9	2870,1	1,0		12,5	0,0	12,5	48,3
	R2	2604,5		1,5	2,2	7,6	45,3	52,9	
	R3	4782,9		1,1	1,9	16,5	63,0	79,5	

Maladies : présence uniforme de septoriose sur épi (note 4/10) et présence de tache de microdochium nivale.

Attaques très fortes d'antracnose sur pois qui ont totalement détruit les cultures.

Ravageurs : Attaque de sitone sur pois, les notes de morsures sur feuille (méthode Cantot) sont toutes au niveau maximum (note 3). Les observations réalisées sur les nodosités par Maud Matura montre que les niveaux d'attaques sont très élevés avec 60 à 100% des nodosités attaquées. La mise en place de pièges à émergence a permis de suivre les éclosions de sitones, toutefois faute d'un nombre d'individus suffisant les résultats devront être confirmé. Les résultats (graphe N°9) tendent à montrer une présence un peu plus forte de sitone dans la culture de pois pur par rapport aux cultures associées. Toutefois les dosages d'azote ont montré que les pois dans l'association étaient plus carencés en azote que le pois pur.

Graphe n°9 : nombre de sitones capturées



Enfin, nous avons observés des bruches sur pois fin avril et début mai avant la destruction de ces derniers par l'antracnose.

4 – Conclusion

Contribution des différentes espèces au sein de l'association

Tableau 8 : répartition biomasse et azote absorbée dans l'association

stade		Epi 1 cm	Flo. Pois	Flo. BTH
Biomasse	Blé	73,4%	78,4%	89,1%
	Pois	26,6%	21,6%	10,9%
N abs (kg/ha)	Blé	71,7%	75,0%	84,8%
	Pois	28,3%	25,0%	15,2%

Effet de la fertilisation organique de printemps :

Sur l'ensemble du dispositif, la fertilisation apportée ne fut efficace que pour la modalité blé pur, où le CAU atteint une valeur satisfaisante avec une efficacité de 45%. Pour les modalités associée ou semées à ½ dose, l'efficacité du fertilisant reste nulle y compris en intégrant les quantités d'azote absorbée par les adventices. Vis-à-vis du blé pour ces deux modalités le fertilisant eu seulement un petit effet sur la teneur en protéines des grains.

A la récolte les zones fertilisées présentent en moyenne un reliquats d'azote plus élevés que les zones non fertilisées : 55 kg d'N/ha restant en zone fertilisée et 39 kg d'N/ha en zone non fertilisée.

Etude des itinéraires techniques

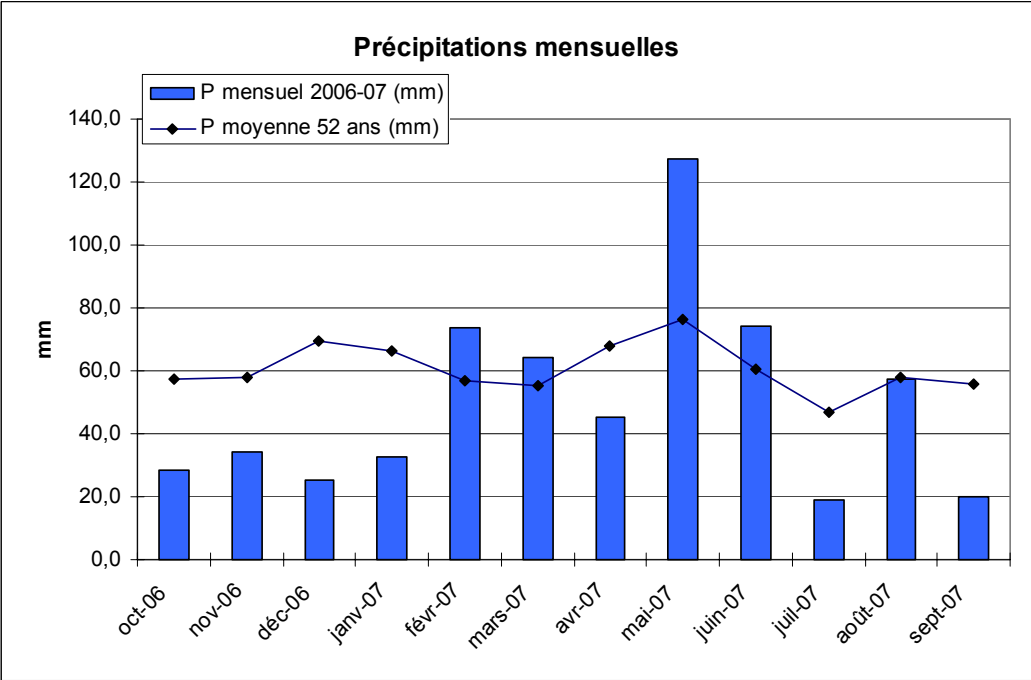
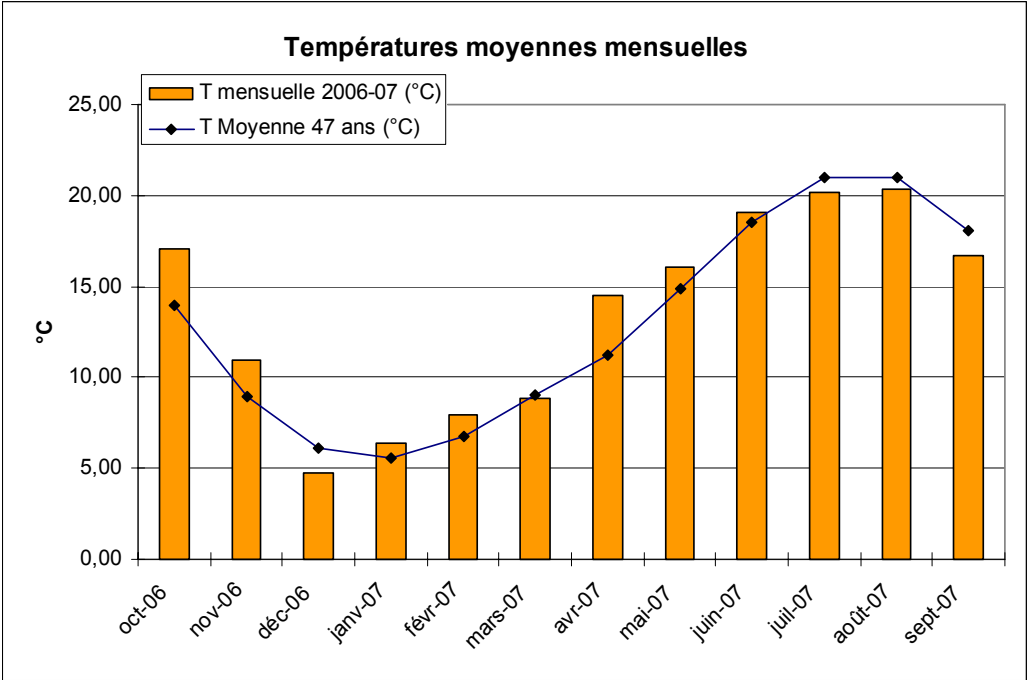
- Blé semé à ½ dose : cette technique est intéressante car elle permet de maximiser l'indice de nutrition azotée des blé notamment à la période de la floraison, ce qui garantie des teneurs en protéines élevées, ce qui est particulièrement recherché pour un débouché en panification. Par contre le désavantage de cette technique réside dans les difficultés à maîtriser le salissement qui entre en compétition avec le blé tendre

- Cultures associées blé + pois : comme précédemment cette technique reste intéressante car elle permet également de maintenir les blés à un niveau de nutrition azoté élevé plus longtemps que pour un blé pur, ce qui garantit un débouché dans la panification. La présence de pois permet un recouvrement plus important que le blé à ½ dose, ce qui limite le salissement mais pas autant que pour un blé semé en pur.

Par contre la grande difficulté de l'association testée en agriculture biologique provient de la mise en place de la culture de pois, culture qui reste difficile à conduire avec ce mode de production. En effet le pois reste sensible aux maladies cryptogamiques (anthracnose notamment) et de plus cette culture subit de nombreuses attaques de ravageurs (sitones, pucerons, bruches, rongeurs ?) difficilement maîtrisable en agriculture biologique.

La 1^{ère} année d'étude a permis de montrer que même avec un re-semis du pois début janvier, la culture associée apportait un plus en terme de rendement (rendement blé + pois). Cette année nous n'avons pu confirmer ce gain faute de récolte de pois mais la technique nous semble intéressante à adapter. Les adaptations proposées sont de modifier la culture de protéagineux associé pour choisir une culture moins sensible aux problèmes de ravageurs et maladies, nous nous proposons de tester une association à base de féverole d'hiver, et une autre à base de pois chiche fourrager d'hiver.

ANNEXE 1 : Données climatiques, poste Météo France Auch-Lamothe



ANNEXE 2
Détails des composantes du rendement

CULTURE	Ferti	BLOC	plantes/m ²	Epis/M ²	Grains/épi	Grains/m ²	% Hum	% Prot. Infra	% Prot. %N	RDT (q/ha)	PMG (g)
BTH pur	N 0	1	252,9	339,7	27,7	9396,4	16,4	14,8	14,6	37,1	39,6
BTH pur	N 0	2	230,0	350,1	26,7	9320,4	16,7	13,6	13,0	40,5	43,5
BTH pur	N 0	3	258,6	352,9	21,8	7695,0	17,2	11,5	10,5	35,8	46,5
BTH pur	N 80	1	307,1	373,8	23,5	8684,1	15,9	15,9	15,8	38,5	40,0
BTH pur	N 80	2	245,7	382,6	25,8	9803,0	16,4	13,8	12,9	42,5	43,3
BTH pur	N 80	3	230,0	371,8	24,5	9105,2	16,5	13,6	12,9	41,3	45,4
BTH + POIS	N 0	1	132,1	272,1	29,8	8087,3	16,3	14,8	14,6	34,8	43,1
BTH + POIS	N 0	2	120,7	246,9	25,2	6165,3	16,1	15,4	15,1	26,8	43,2
BTH + POIS	N 0	3	166,4	298,7	27,6	8193,2	16,4	13,3	13,3	36,8	45,0
BTH + POIS	N 80	1	140,7	288,4	27,3	7771,5	16,3	15,8	15,7	29,9	38,5
BTH + POIS	N 80	2	115,0	187,9	23,8	4299,2	15,7	16,1	15,8	16,8	38,6
BTH + POIS	N 80	3	126,4	228,5	29,9	6816,6	16,2	15,4	14,7	29,0	42,5
POIS pur	N 0	1	75,7								
POIS pur	N 0	2	75,7								
POIS pur	N 0	3	90,0								
BTH 1/2 dose	N 0	1	112,1	270,5	32,8	8835,9	16,4	15,6	15,3	33,7	38,2
BTH 1/2 dose	N 0	2	116,4	285,3	34,2	9744,4	16,5	15,2	14,6	38,9	39,9
BTH 1/2 dose	N 0	3	103,6	276,1	31,0	8547,8	16,7	15,9	15,9	30,1	35,1
BTH 1/2 dose	N 80	1	103,6	276,0	29,7	8185,7	16,5	15,8	14,8	30,6	37,5
BTH 1/2 dose	N 80	2	102,9	234,6	29,5	6724,8	17,7	15,8	15,3	25,6	38,1
BTH 1/2 dose	N 80	3	108,6	247,2	24,3	5631,1	17,9	16,1	15,9	19,7	34,9

ANNEXE 3 : Détails des biomasses, % N et quantités d'azote absorbé, épi 1 cm à floraison blé

CULTURE	MODALITE	BLOC	Stade épi 1 cm				Stade Floraison Pois				Stade Floraison Blé			
			MS kg/ha	%N	Nabs (kg/ha)	INN	MS kg/ha	%N	Nabs (kg/ha)	INN	MS kg/ha	%N	Nabs (kg/ha)	INN
BTH pur	N 0	1	1662,86	3,58	59,53	0,84	4042,07	2,84	114,79	0,98	8479,25	1,78	150,93	0,85
		2	1350,00	3,84	51,84	0,87	3731,41	2,42	90,30	0,81	7124,07	1,65	117,55	0,73
		3	1651,43	3,06	50,53	0,71	4148,35	1,68	69,69	0,59	8140,01	1,41	114,77	0,66
	N 80	1	1997,14	3,93	78,49	1,00	4557,33	3,00	136,72	1,09	9348,46	1,85	172,95	0,92
		2	1428,57	3,63	51,86	0,83	3573,98	2,61	93,28	0,85	8251,26	1,68	138,62	0,79
		3	1472,86	3,58	52,73	0,81	3590,00	2,55	91,55	0,84	9211,86	1,37	126,20	0,68
BTH + POIS BTH	N 0	1	980,32	4,11	40,29	0,93	2822,81	3,18	89,77	0,94	6322,24	1,81	114,43	0,76
		2	1036,19	4,17	43,21	0,95	2451,98	3,44	84,35	0,95	6811,27	1,81	123,28	0,79
		3	1093,97	3,70	40,48	0,84	3147,38	2,61	82,15	0,81	7448,17	1,68	125,13	0,76
	N 80	1	1370,79	3,82	52,36	0,87	3259,14	3,14	102,34	0,99	7843,03	2,13	167,06	0,99
		2	944,76	4,31	40,72	0,98	2653,51	3,57	94,73	1,03	5106,37	2,10	107,23	0,80
		3	843,17	4,33	36,51	0,98	2586,36	3,41	88,19	0,97	7159,21	1,91	136,74	0,85
BTH + POIS POIS	N 0	1	448,89	4,30	19,30	0,85	672,04	3,84	25,81	0,76	751,15	2,69	20,21	0,53
		2	327,62	4,46	14,61	0,88	852,02	3,88	33,06	0,76	921,46	2,57	23,68	0,51
		3	384,76	4,43	17,04	0,87	972,50	3,65	35,50	0,72	1017,84	2,85	29,01	0,56
	N 80	1	415,87	4,42	18,38	0,87	691,52	4,23	29,25	0,83	620,98	2,81	17,45	0,55
		2	353,65	4,58	16,20	0,90	728,55	3,85	28,05	0,76	805,05	2,77	22,30	0,55
		3	344,76	4,28	14,76	0,84	733,15	3,94	28,89	0,78	839,45	3,07	25,77	0,60
POIS pur	N 0	1	858,41	4,34	37,26	0,85	2471,33	3,97	98,11	1,04	3164,08	2,76	87,33	0,79
		2	886,35	4,05	35,90	0,80	2426,28	3,94	95,60	1,03	3301,90	3,36	110,94	0,97
		3	1070,48	4,01	42,93	0,81	2144,29	4,01	85,99	1,01	2867,85	3,67	105,25	1,01
BTH 1/2 dose	N0	1	730,71	4,37	31,93	0,99	2913,20	3,08	89,73	0,92	7467,82	1,98	147,86	0,90
		2	612,86	4,32	26,48	0,98	2514,68	3,54	89,02	0,99	6929,77	2,04	141,37	0,89
		3	1010,00	4,47	45,15	1,02	4230,10	3,02	127,75	1,06	7268,77	1,98	143,92	0,89
	N80	1	1028,57	4,03	41,45	0,92	3348,71	3,03	101,47	0,96	6353,51	2,03	128,98	0,86
		2	638,57	4,32	27,59	0,98	3247,35	3,40	110,41	1,07	7074,33	2,03	143,61	0,90
		3	884,29	4,27	37,76	0,97	3249,16	3,60	116,97	1,13	6204,01	2,11	130,90	0,88

ANNEXE 3 : Détails des biomasses, % N et quantités d'azote absorbé, récolte

CULTURE	MODALITE	BLOC	MS Paille (kg/ha)	MS Grains (kg/ha)	MS PA (kg/ha)	%N Paille	%N Grains	Nabs Paille (kg/ha)	Nabs Grains (kg/ha)	Nabs PA (kg/ha)
BTH pur	N 0	1	6415,19	3157,67	9572,85	0,85	2,56	54,53	80,84	135,37
		2	6323,98	3444,79	9768,77	1,03	2,28	65,14	78,37	143,51
		3	5947,03	3043,39	8990,42	0,77	1,84	45,79	55,85	101,64
	N 80	1	7672,43	3274,07	10946,50	1,31	2,77	100,51	90,69	191,20
		2	6511,95	3610,56	10122,51	0,93	2,26	60,56	81,60	142,16
		3	6822,99	3513,15	10336,14	1,12	2,26	76,42	79,22	155,64
BTH + POIS BTH	N 0	1	5624,07	2961,16	8585,23	1,09	2,56	61,30	75,66	136,96
		2	4671,06	2277,91	6948,97	1,02	2,65	47,64	60,36	108,01
		3	5878,47	3130,65	9009,12	0,75	2,33	44,09	72,79	116,88
	N 80	1	5548,36	2540,89	8089,25	1,20	2,75	66,58	69,87	136,45
		2	3046,97	1430,11	4477,08	0,99	2,77	30,16	39,54	69,71
		3	4898,64	2465,80	7364,44	0,92	2,58	45,07	63,62	108,69
BTH + POIS POIS	N 0	1	289,52			2,52		7,28		7,28
		2	410,16			2,80		11,48		11,48
		3	481,90			2,23		10,75		10,75
	N 80	1	243,17			3,05		7,42		7,42
		2	278,73			2,39		6,66		6,66
		3	379,68			2,50		9,49		9,49
POIS pur	N 0	1	2129,52			2,87		61,12		61,12
		2	1986,03			2,97		58,99		58,99
		3	2175,24			2,88		62,65		62,65
BTH 1/2 dose	N0	1	5565,78	2867,53	8433,31	1,00	2,68	55,66	76,85	132,51
		2	5938,98	3304,70	9243,68	1,20	2,56	71,27	84,60	155,87
		3	5875,34	2556,07	8431,41	1,27	2,79	74,62	71,31	145,93
	N80	1	5346,54	2604,16	7950,70	1,00	2,61	53,47	67,84	121,30
		2	4248,31	2180,23	6428,54	1,21	2,69	51,40	58,65	110,05
		3	4002,79	1673,05	5675,84	1,36	2,79	54,44	46,68	101,12

ANNEXE 4 : suivi photos



Pois pur le 20 avril



Association le 20 avril



Dégâts de rongeurs sur gousses le 7 mai



Anthracnose sur pois



Anthracnose sur pois

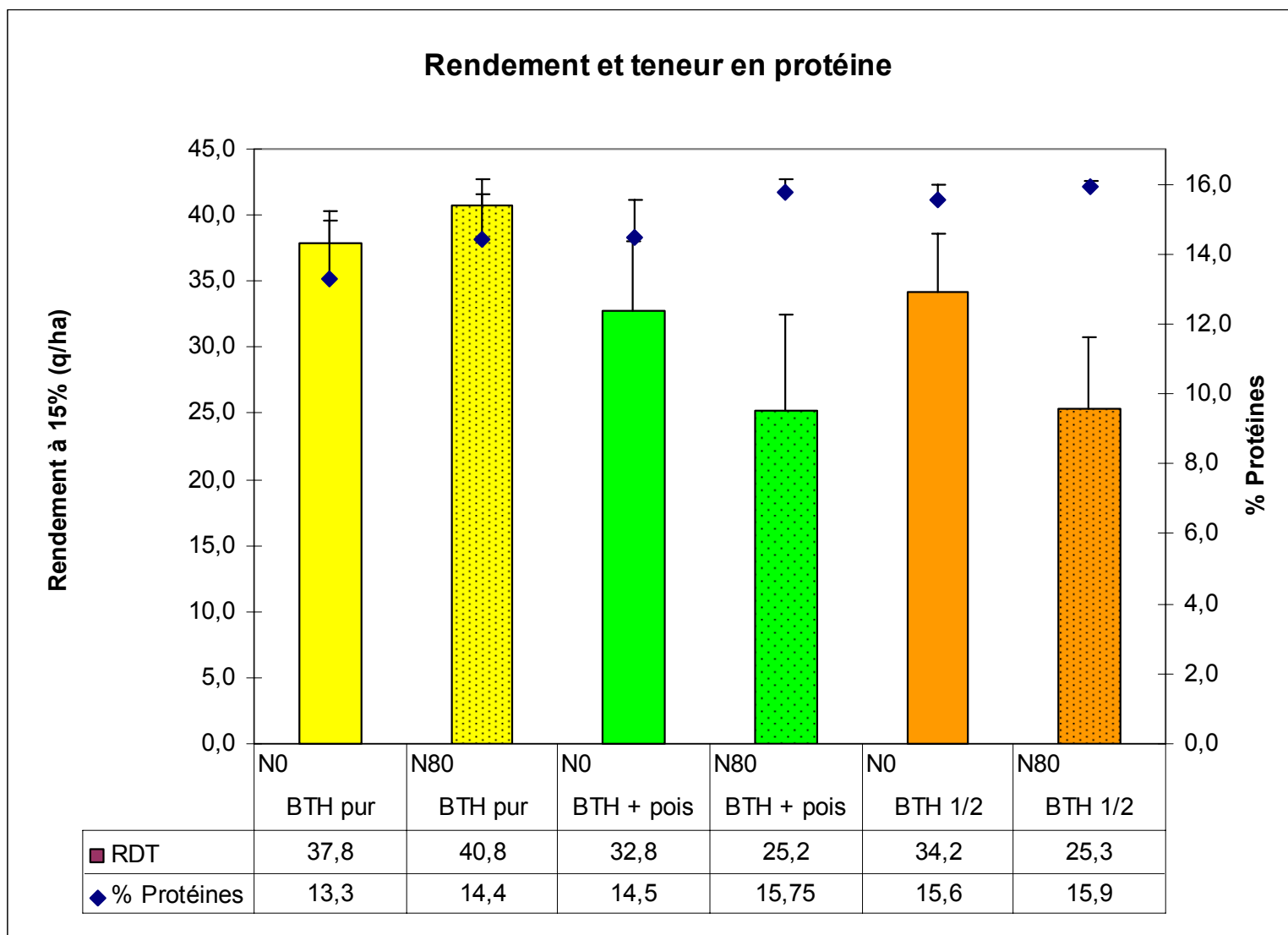


Dégâts de rongeurs dans association le 15 mai

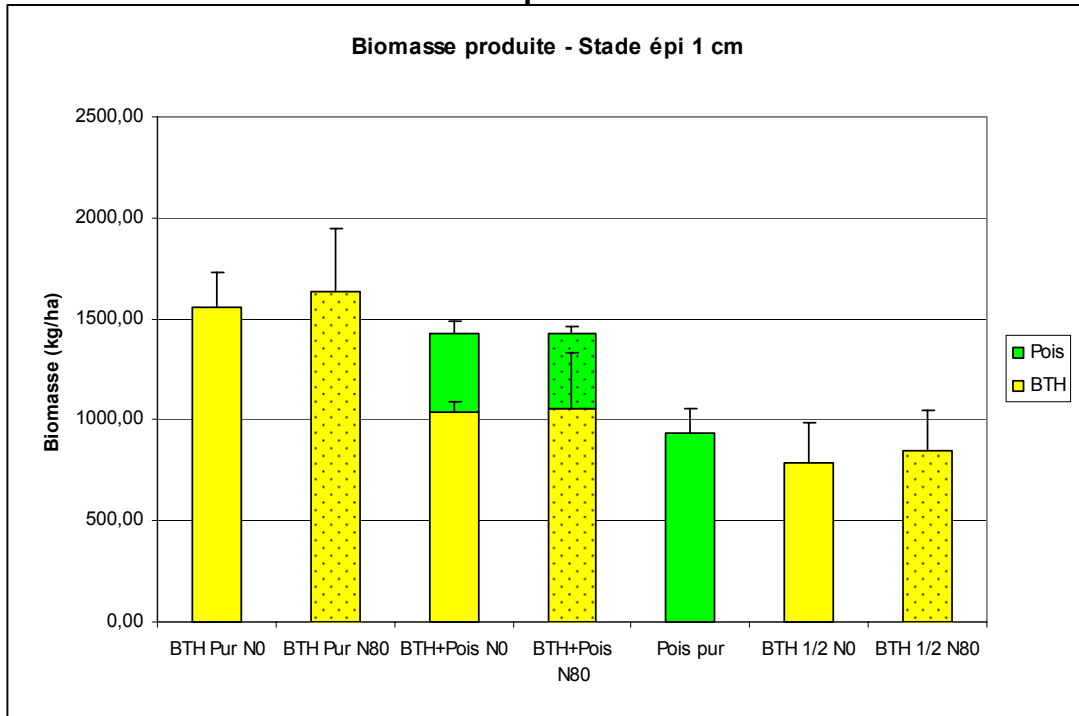
ANNEXE 5 : Plan de l'essai avec notation adventices

	BTH 1/2 dose	Pois Pur	BTH + Pois	BTH pur	
bloc 3	NO	NO	NO	NO	
	N80		N80	N80	
bloc 2	N80	NO	N80	N80	
	NO		NO	NO	
bloc 1	NO	NO	NO	NO	
	N80		N80	N80	
	Moutarde			Moutarde + chardons	

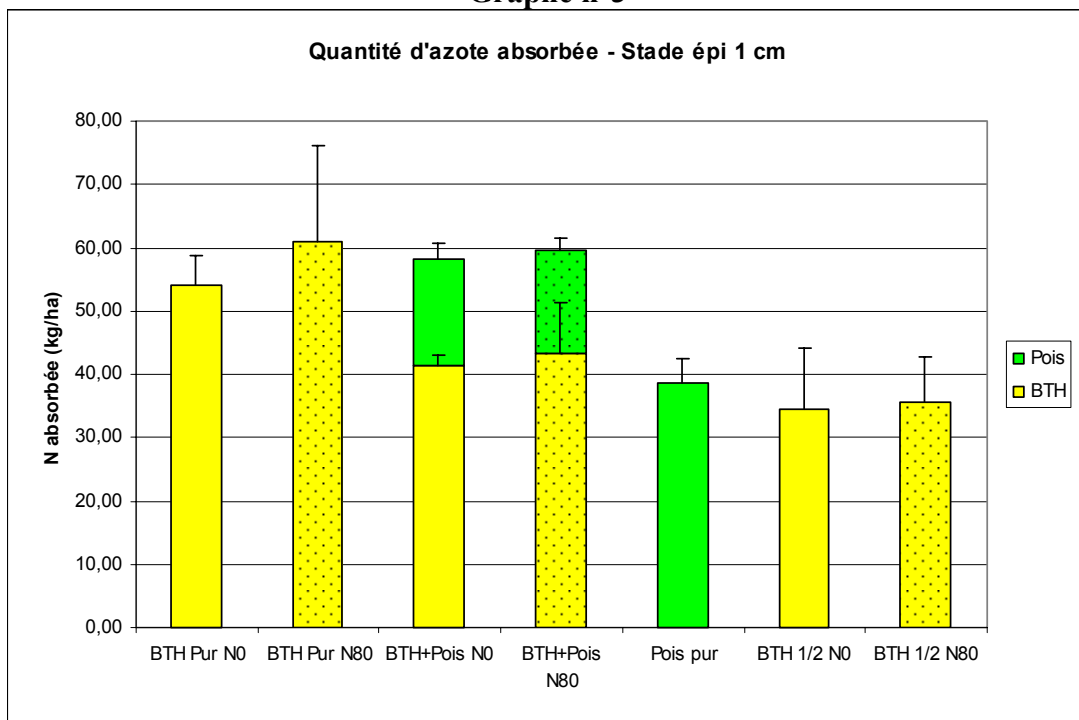
Graphe n°1 : rendement et teneurs en protéines



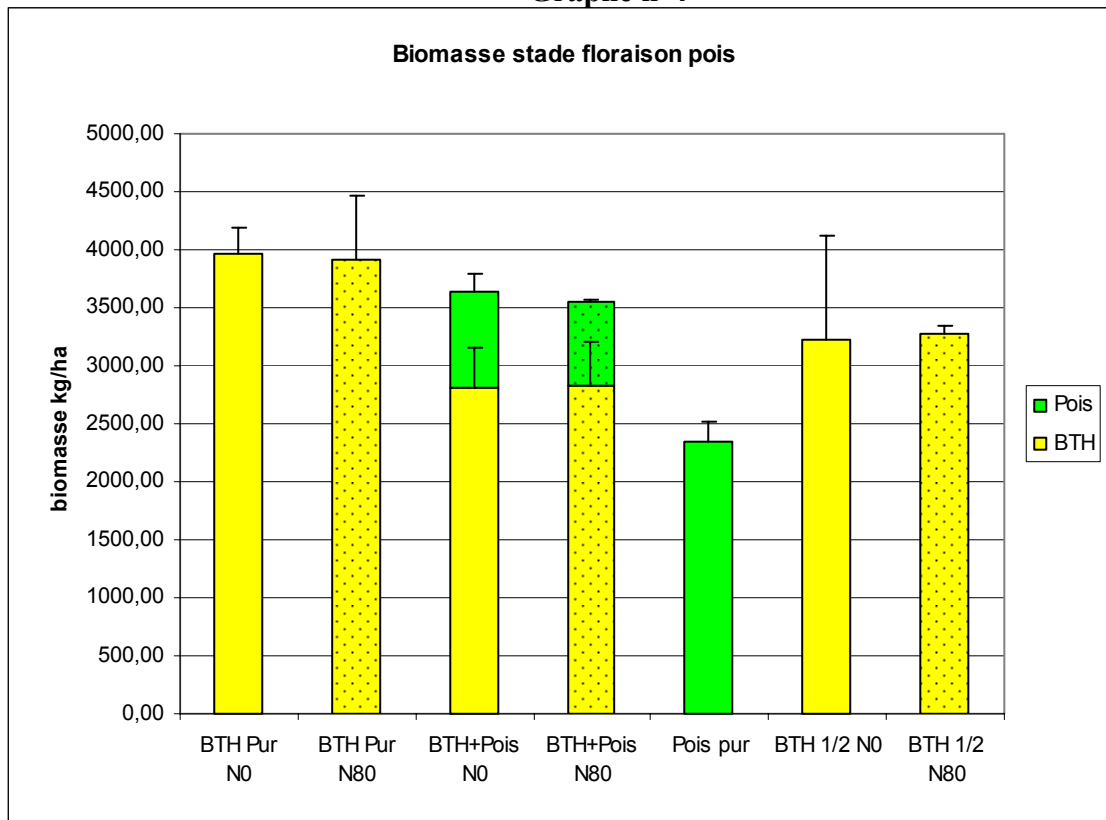
Graphe n°2



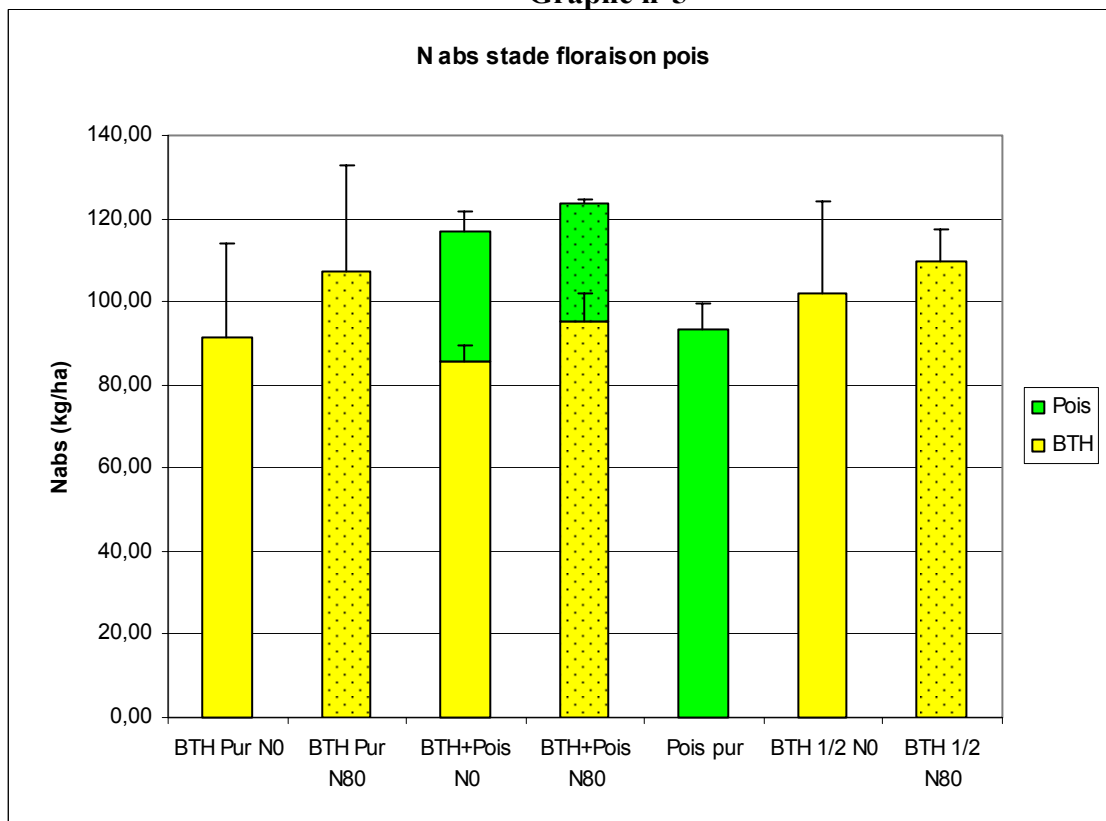
Graphe n°3



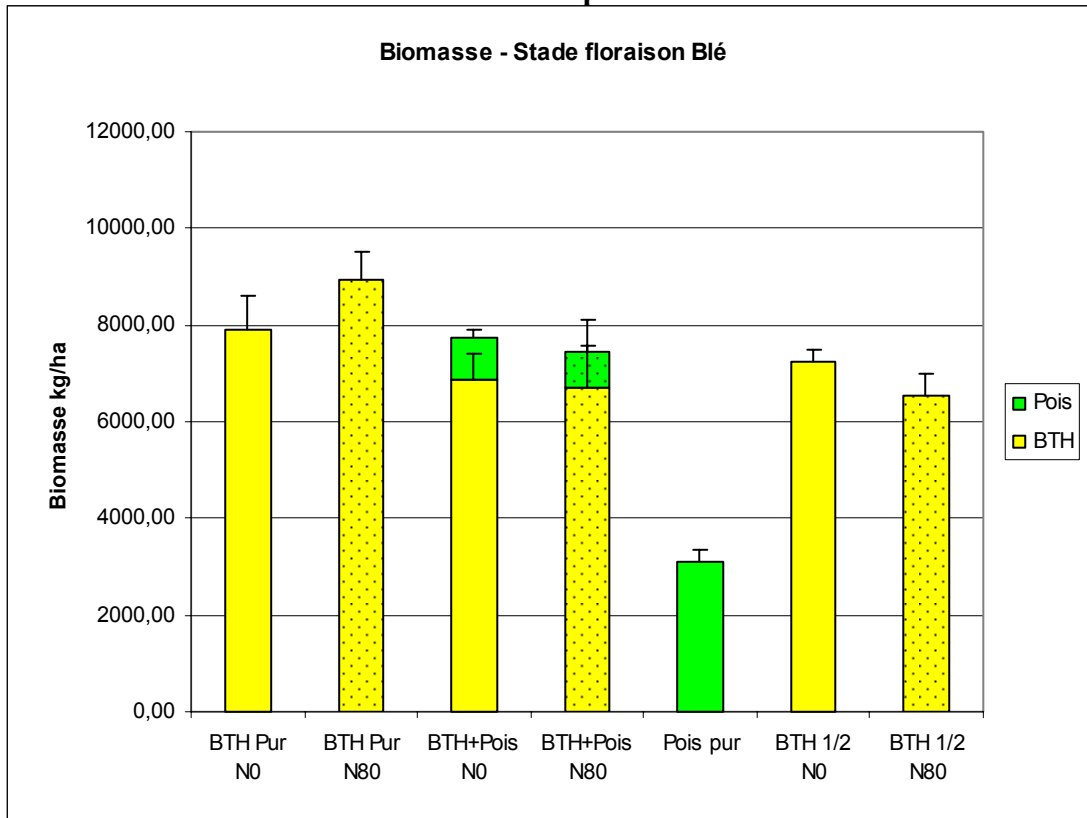
Grappe n°4



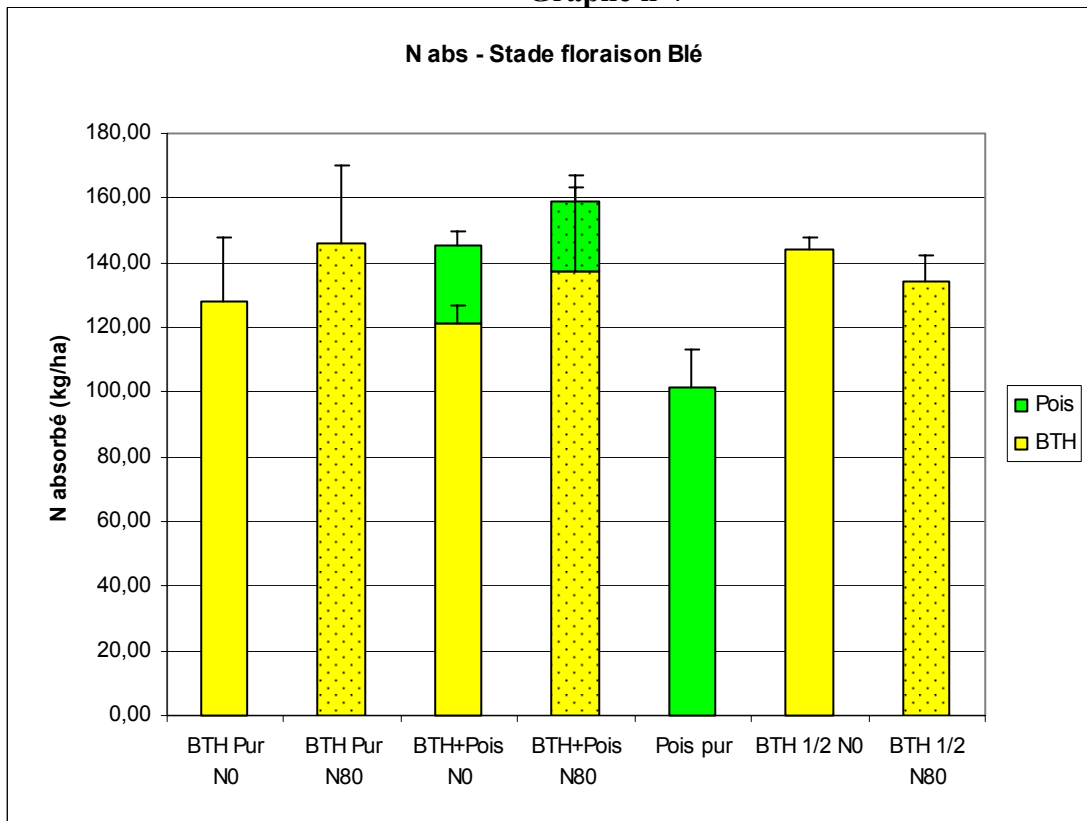
Grappe n°5



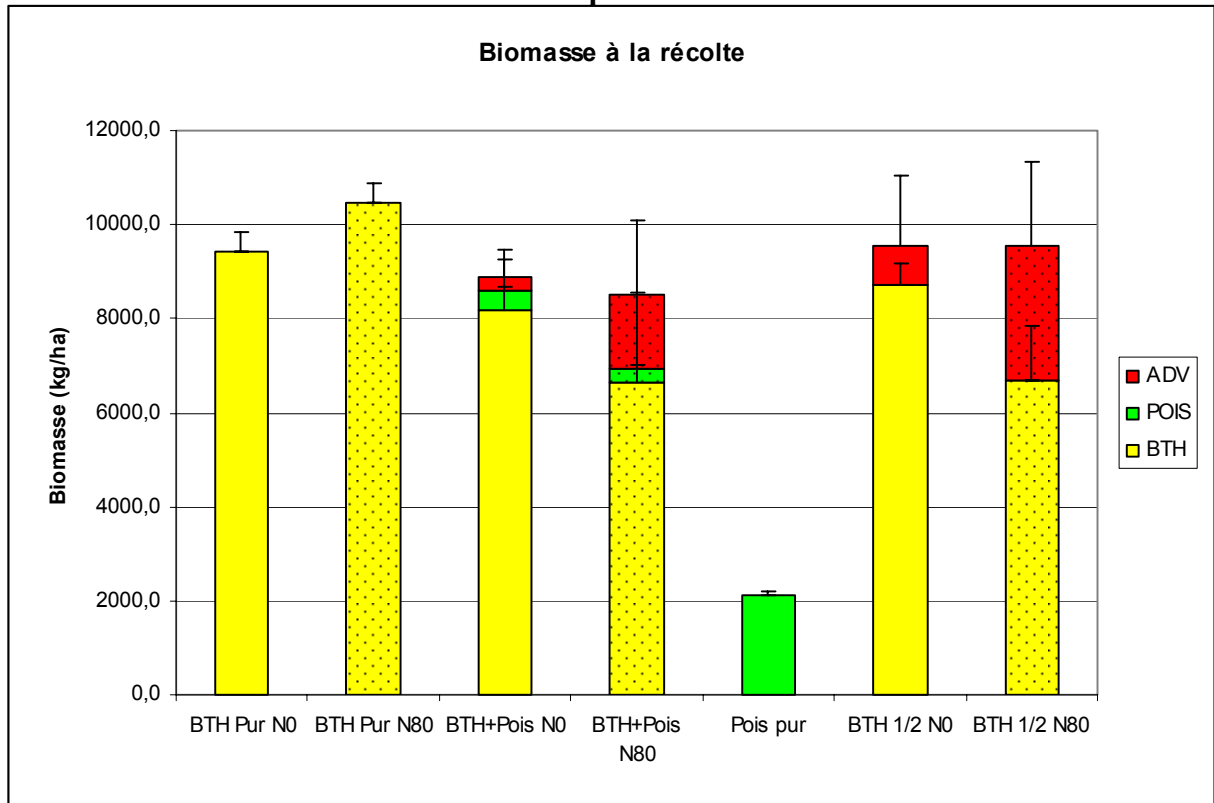
Graphe n°6



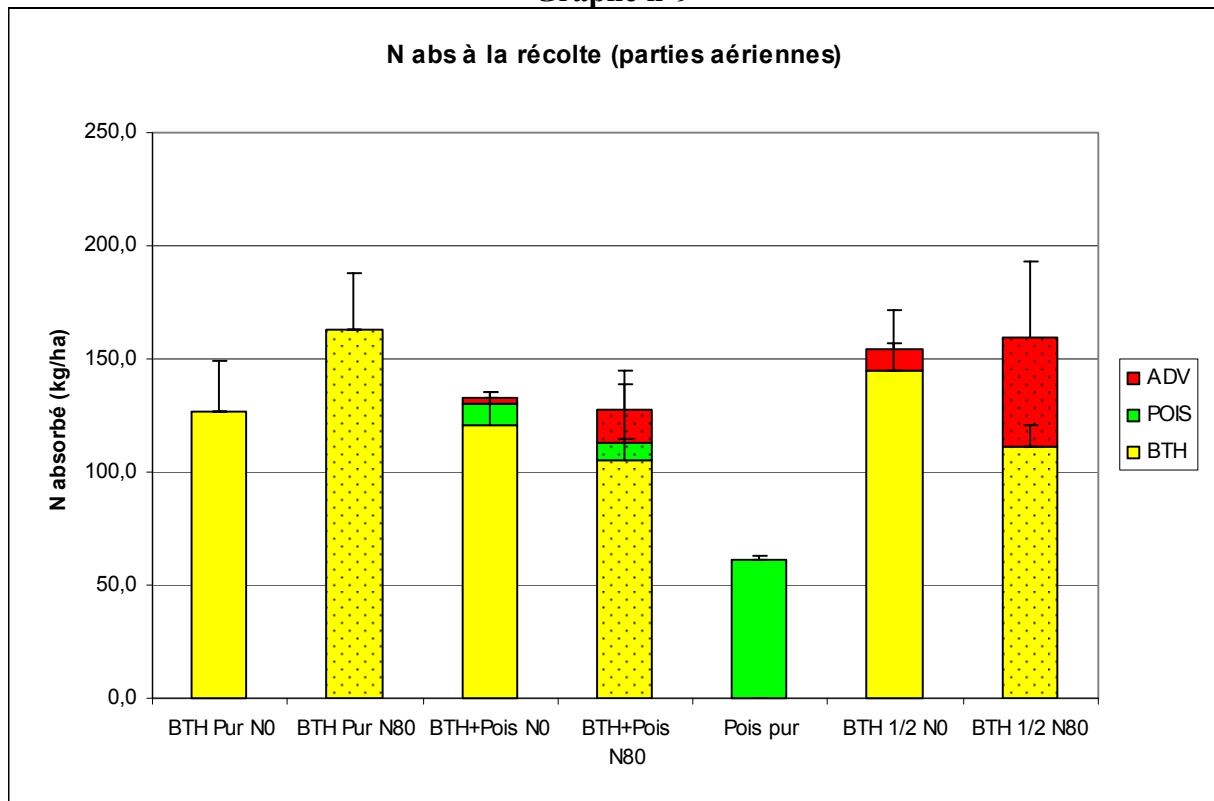
Graphe n°7



Grappe n°8



Grappe n°9



Rappel : la biomasse du pois tout comme les quantité d'azote absorbé par le pois ne sont issus que des tiges, suite aux difficultés rencontrées aucun grains de pois ne fut récolté.