

RESULTATS DE L'ESSAI
TEST DE VARIETE DE BLE TENDRE EN AGRICULTURE
BIOLOGIQUE
Campagne 2004-2005



Photo CREAB MP : essai variétés blé tendre.

Action réalisée avec le concours financier :

Du Conseil Régional de Midi-Pyrénées, de l'ADAR et de l'ONIC-ONIOL

Novembre 2005

**RESULTATS DE L'ESSAI
TEST DE VARIETE DE BLE TENDRE EN AGRICULTURE
BIOLOGIQUE**

Campagne 2004-2005

1 Présentation générale de l'essai

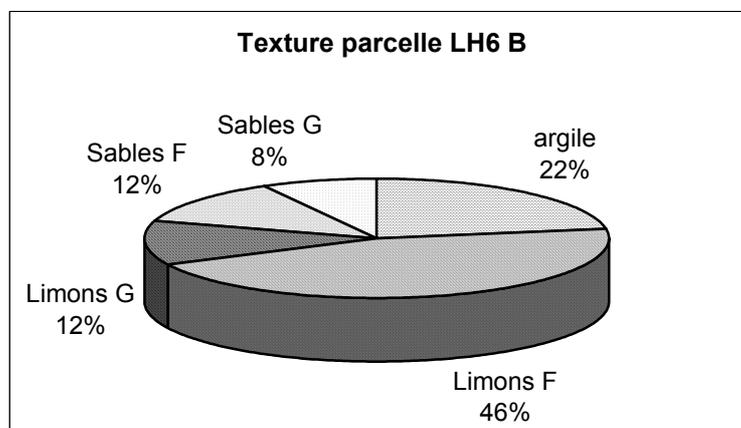
1.1 OBJECTIF DE L'ESSAI

L'objectif de cet essai est d'étudier le comportement en agriculture biologique de 20 variétés de blé tendre d'hiver panifiable, dans le cadre d'un essai à deux niveaux de fertilisation azotée (non fertilisé et fertilisé à hauteur de 80 kg d'azote/ha en deux apports).

1.2 SITUATION DE L'ESSAI

L'essai est implanté sur le domaine expérimental de La Hourre, sur la parcelle LH6 B. Il s'agit d'une parcelle faiblement pentue orientée au sud (adret). Le sol appartient à la classe des terreforts argilo-calcaires, il se caractérise par sa faible profondeur.

Graphes n°1 : texture de la parcelle LH6 b



1.3 TYPE D'ESSAI

L'essai installé est réalisé en split-plot (2 niveaux de fertilisation) à 2 x 3 blocs de Fischer. La disposition des blocs ainsi que les interventions en végétations sont réalisées perpendiculairement à la pente.

1.4 FACTEURS ETUDIÉS

Les facteurs étudiés sont : le niveau de fertilisation (0 ou 80 unités) et la variété de blé (Cf. Tableau 1), facteur en sous blocs. Les variables analysées sont : les composantes du rendement, le rendement, et la teneur en protéines.

2 Suivi en végétation :

2.1 Interventions réalisées

Les interventions réalisées sont présentées dans le tableau 2 ci-dessous. Le précédent cultural est une féverole d'hiver qui a produit 20,8 q/ha. Dans le cadre de l'essai ferti Agri Bio mis en place sur la même parcelle, les reliquats mesurés après féverole sont les suivants : de l'ordre de 60 kg d'N/ha sur 0-90 cm en juillet 2004, ce même reliquat s'élève à environ 110 kg d'N/ha en novembre 2004. Toujours pour le même essai, sur les zones sans semis de culture intermédiaire, le reliquat pour le blé en mars 2005 était de l'ordre de 75 kg d'N/ha. Ainsi les faibles précipitations reçues cet hiver ont fortement limité les pertes par lessivage, et le reliquat sortie hiver fut particulièrement conséquent en terme d'azote disponible dans le sol.

Tableau 2 : interventions en végétation

Date	Interventions	Remarques
03 août 04	Déchaumeur à ailettes	Sol sec
26 août 04	Déchaumeur à ailettes	Sol sec
17 sept 04	Labour	30 cm
16 nov 04	Vibroculteur	
18 nov 04	Semis combiné	400 grains/m ²
07 fév 05	Herse étrille	
21 mars 05	Fertilisation	400 kg/ha 10-0-0
22 mars 05	Herse étrille	
13 avril 05	Herse étrille	
9 mai 05	fertilisation	320 kg/ha 13-0-0
13 juillet 05	Récolte	Moissonneuse précisions

2.2 Suivi en végétation

Globalement la pression adventice est restée faible sur l'essai. Les espèces rencontrées sont des « classiques » des sols argilo-calcaire : moutarde sanve, fumeterre officinale, alchémille, renouée liserons et coquelicot. Ces espèces sont présentes sur les deux parties de l'essai, mais sont plus dense et plus développées sur la partie fertilisée.

En ce qui concerne les maladies cryptogamiques, l'oïdium fut à nouveau totalement absent. La rouille brune fut également absente cette année, même sur les variétés sensibles (apache). Seule la septoriose fut présente sur l'essai, mais elle est restée localisée sur les feuilles du bas.

Quelques dégâts de mineuses ont également été observés sur la pointe de la dernière feuille, ainsi que la présence de pucerons sur épi.

D'une façon générale cette campagne se caractérise par une faible pression des adventices, maladies et ravageurs.

3 Résultats

Sur la partie fertilisée, le fertilisant fut apporté en deux fois : une 1^{ère} un peu avant le stade épi 1 cm (21 mars) avec le fertilisant de l'année passé (plume 10-0-0), puis un 2^{ème} tardif le 9 mai avec un autres fertilisant à base de plumes hydrolysées titrant 13-0-0 et analysé avec 13,9% d'azote. Ainsi les apports furent de : 40 kg d'azote pour le 1^{er} apport et de 44,5 kg d'azote pour le 2^{ème} apport.

3.1 Composante du rendement

3.1.1 Densités levées (plantes/m²)

Le semis fut réalisé le 18 novembre en conditions satisfaisantes, à une densité de 400 grains/m². Les comptages de densité levée ont eu lieu le 14 décembre avant les passages de herse étrille. La densité moyenne est de 339 plantes/m² soit une perte moyenne de 15,3%. Aubusson et PR22R58 sont les deux variétés présentant les pertes les plus faibles (7%), et inversement Globus présente des pertes élevées (37%) suivi par Ataro et Pollux (27% et 21%).

3.1.2 Densités épis et tallage (épis/m²)

La densité épis moyenne de l'essai est de 384,4 épi/m², la différence entre les deux conduites azotées est significative et permet en moyenne un gain de 98,3 épi/m². Sur la partie non fertilisée le tallage moyen est nul, en fait il s'agit du tallage résiduel calculé à partir du nombre d'épis récoltés qui ne tient pas compte des régressions de talles. Au stade épi 1 cm, visuellement il n'y avait pas de différence de tallage (ce qui est logique car les fertilisants n'étaient pas encore apportés), sur la partie non fertilisée les talles ont fortement régressé, cette régression également présente sur la partie fertilisée le fut de façon moins marquée. Ainsi sur la zone fertilisée le tallage moyen est de 1,3.

Les différences de tallage les plus importantes s'observent pour Globus, variété la plus tardive de l'essai puis pour Quality, Pollux, Greina et Autan. Inversement d'autres variétés présentent un tallage peu différent sur les deux conduites azotées, il s'agit de : Palladio, Pactole et Mendel.

3.1.3 Densités grains et fertilité (grains/m² et grains/épi)

La moyenne générale pour les deux conduites s'élève à 10 697 grains/m². La fertilisation permet un gain fortement significatif de + 4 597 grains/m², soit une augmentation moyenne de 155% (100% = valeur du N0).

Sur la partie non fertilisée les variétés permettant d'atteindre les densités grains les plus conséquentes sont : Atlass, Apache et Inoui.

Sur la partie fertilisée les variétés permettant d'atteindre les densités grains les plus conséquentes sont : PR22R58, Globus, Caphorn, Atlass et Inoui.

Les variétés ayant présentés les plus fortes augmentation de la densité grains en fonction de la fertilisation sont : PR22R58 (de 6 752 grains/m² en N0 à 15 398 grains/m² en N80 soit +178%) ; Pollux (175%) ; Ataro (168%) puis Globus (164%) et Autan (163%).

Inversement d'autres variétés présentent un gain faible par rapport à la moyenne de l'essai, il s'agit de : Apache (133%) et Atlass (136%).

La différence de fertilisation a également permis un gain significatif au niveau de la fertilité épi de +5,1 grains/épi, soit 120% du N0.

Les plus fortes augmentations de la fertilité épi liées à la fertilisation s'observent pour : Mendel et Valérius, inversement Apache, puis Globus et Autan ont faiblement augmenté leur fertilité sous l'effet de la fertilisation.

3.1.4 Le Poids de Mille Grains (PMG)

Le PMG moyen sur les deux conduites est de 41,1g il y a peu de différence au niveau de la fertilisation azotée, l'écart est de 0,7 g en faveur de la partie non fertilisé mais cette différence n'est pas significative.

Espéria est une des rares variétés à voir son PMG évolué en fonction de la fertilisation, et de plus contrairement à la majorité des variétés ce dernier augmente avec la fertilisation (+5,3 g). Par contre d'autres variétés accusent également une différence de PMG selon la fertilisation, mais il reste supérieur sur la partie non fertilisée, il s'agit de : Globus (-6g) ; Caphorn (-3,4 g) puis Mendel et Autan.

3.2 Résultats Rendement et teneur en protéines

3.2.1 Rendement (Cf. tableau n°4 et 5)

Le rendement moyen obtenu sur l'essai est de 43,6 q/ha avec une **différence significative de +17,9 q/ha en faveur de la partie fertilisée.**

Sur la zone non fertilisée, les rendements vont de 27,9 q/ha (Ataro) à 42,3 q/ha (Atlass) pour une moyenne de 34,7 q/ha.

Sur la zone fertilisée, les rendements s'étalent de 46,8 q/ha (Quality) à 62,2 q/ha (PR22R58) pour une moyenne de 52,6 q/ha.

Ainsi la fertilisation a permis un gain de rendement conséquent, mais également de « gommer » en partie les différences entre variétés, car les résultats exprimés en % de la moyenne pour chaque conduite vont de 80,3% à 121,8% sur la partie non fertilisée et de 89% à 118,3% sur la partie fertilisée.

Pour le rendement, les plus grands écarts de rendements entre fertilisée et non fertilisée concernent les variétés : Pollux (+21,5 q/ha) ; Espéria (+19,9 q/ha), PR22R58 (+25,8 q/ha) et Ataro (+19,5 q/ha). Inversement les variétés présentant les plus faibles augmentation de rendement entre les deux niveau de fertilisation sont : Atlass (+13,6 q/ha) ; Mendel (+13,5 q/ha) ; Apache (+14,2 q/ha) ; Pactole (+13,4 q/ha).

3.2.2 Teneurs en protéines (Cf. tableau n°4 et 5)

En ce qui concerne les teneurs en protéines : la moyenne générale est de 11,9% avec des différences considérables selon la fertilisation. En effet la **fertilisation a permis cette année un gain significatif de 2,3 %** (moyenne = 10,8% en N0 et 13,1% en N80).

Sur la partie non fertilisée les plus fortes teneurs (> 11%) ont été obtenue par : Quality, Saturnus, Espéria, Palladio, Greina et Pollux. Par contre 3 variétés restent en dessous des 10% : Inoui, Apache et PR22R58.

Sur la zone fertilisée nous retrouvons des variétés exprimant déjà bien les protéines en non fertilisée : Quality, Ataro, Saturnus, Pollux mais également des variétés qui ne s'était pas particulièrement distinguée sur la zone non fertilisée : Pactole et Valérius.

Les gains les plus conséquents entre les deux conduites azotées ont été observée pour : Pactole (+3,2%) ; Valérius (+3,1%) ; et Autan (+2,8%). Ataro et Pollux présente des gains

également important (+2,7 % chacun) mais ces variétés présentaient déjà un niveau élevé sur la zone non fertilisée.

3.2.3 Relation rendement et composante

Comme chaque année nous observons une forte corrélation entre la densité grains et le rendement, le coefficient de corrélation R^2 est de 0,85 sur la zone non fertilisée et de 0,67 sur la zone fertilisée. Il est de 0,92 pour l'ensemble des données (Cf. graphes 2 à 4).

Par contre les rendements de 2005 sont en partie corrélés avec la densité épi, ce qui ne s'observe pas régulièrement, les valeurs de R^2 sont les suivantes : R^2 N0 = 0,21 ; R^2 N80 = 0,26 ; R^2 toute valeur = 0,56. Par contre est probablement du fait de cette corrélation, nous n'observons pas le lien étroit entre le rendement et la fertilité épi. Toutefois la fertilité épi garde son importance dans l'élaboration du rendement, car sur l'ensemble des données on observe avec la composante de densité grain les corrélations suivantes : R^2 avec densité épi = 0,48 et R^2 avec fertilité = 0,38.

3.2.4 Relation rendement et teneur en protéine

Si on regarde les résultats selon la fertilisation, on constate que sur les 2 zones prisent indépendamment il existe une faible corrélation de sens opposé entre rendement et teneur en protéines (ce qui voudrait dire que rendement et teneur en protéine s'oppose). Par contre pour l'ensemble des données, même si la corrélation semble plus étroite on retrouve deux ensemble correspondant aux deux zones de fertilisation (Cf. graphe 5 à 7)

Résultats des alvéographes Chopin (Cf. Tableau 6) :

Il existe un fort écart au niveau de la force boulangère entre les zones fertilisée et non de 99,2 (W moyen N0 = 129 ; W moyen N80 = 228). La valeur de 200 est considéré comme un minimum pour un débouché en panification.

Si on s'intéresse aux variétés présentant un $W > 200$, sur la partie non fertilisée une seule variété dépasse cette valeur : Espéria à 235.

Sur la partie fertilisée certaines variétés n'atteignent pas une valeur de 200 : apache (129) ; Mendel (147), PR22R58 (152) et Pactole (165).

Les plus fortes augmentations du W entre les conduites se sont produites pour : Autan (+166 passant ainsi de 110 en N0 à 276 en N80) ; Mendel, PR22R58 et Inoui (mais qui n'atteignent pas la valeur de 200 sur la partie fertilisée), Valérius (+134, qui passe de 99 à 233) ; Ataro (+177 qui passe de 150 à 327) et enfin Orpic (+122 le faisant passer de 116 à 238).

La force boulangère seule ne donne que peu d'indication sur le comportement de la pâte à pain. Le P/L permet d'observer l'équilibre entre ténacité (P) et l'allongement (L). On considère que l'optimum du P/L se situe autour des 0,6.

Le P/L moyen en non fertilisée reste élevé à 1,36 ce critère devient en moyenne plus équilibré pour la partie fertilisée avec un P/L moyen de 1,0. L'effet de la fertilisation sur le P/L est très différent selon la variétés, parfois ce critère s'améliore, pour d'autres il se détériore :

- Variétés ayant dépassé un W de 200 sous l'effet de la fertilisation, et présentant une amélioration du P/L : Autan, Ataro, Orpic, Pollux, Palladio, Saturnus, Greina, Renan et Caphorn

- Variétés ayant dépassé un W de 200 sous l'effet de la fertilisation, et présentant une détérioration du P/L : Valérius, Quality.

4 Suivi des prélèvements azotés de 10 variétés

Pour la 3^{ème} année, une dizaine de variétés ont été caractérisée vis à vis de leur statut azotés à la floraison et à la récolte sur les deux conduites azotés.

Au stade floraison : Les résultats sont présentés dans le tableau 7 et sur le graphe n°8.

Cette année les apports de fertilisant organiques ont été très bien valorisés, les différences au stade floraison reste importante en moyenne de 58,4 kg d'N/ha, ce qui montrera qu'une partie du 2^{ème} apport réalisé le 9 mai a déjà été prélevé par les cultures. Cette tendance est confirmée par la valeur de l'INN qui en 2005 atteint 0,7 sur la partie fertilisée, soit la valeur la plus élevée rencontrée en 3 ans (INN moyen N80 en 2003 = 0,4 ; en 2004 pour N80 = 0,6).

A la récolte (prélèvement du 30 juin) : les valeurs mesurées à la récolte (Cf. tableau 8 et graphes 9 et 10) permettent également de calculer le CAU de l'engrais par différence de la quantité d'azote entre la partie non fertilisée (où l'azote absorbée correspond aux fournitures du sol) et la partie fertilisée (où l'azote absorbée est la somme de l'azote présent dans le sol + l'azote issu de l'engrais).

Tout d'abord on constate que les CAU sont très élevés par rapport aux valeurs habituelles. Certains dépassent 100% ce qui montrerait qu'il y ait des différences au niveau de l'azote disponible dans le sol en faveur de la zone fertilisée. Toutefois les apports de fertilisant ont été très bien valorisés pour toutes les variétés.

Cette année compte tenu des très faibles prélèvements réalisés après la floraison, l'étude des corrélations entre la quantité d'azote absorbée et le rendement ou la teneur en protéines, montre des liens étroits entre ces paramètres : Le rendement présente un $R^2 = 0,66$ pour le rendement x INN floraison ; un $R^2 = 0,74$ pour le rendement x azote prélevé à la floraison et un $R^2 = 0,82$ pour le rendement x azote totale prélevée.

Ces mêmes corrélation réalisée avec les teneurs en protéines présentent les résultats suivants : INN Flo x % Protéine $R^2 = 0,66$; N abs Flo x % Protéine $R^2 = 0,56$ et N abs total x % Protéine $R^2 = 0,85$.

5 Discussion

Effet de la fertilisation : la fertilisation a permis une augmentation conséquente du rendement moyen de + 17,9 q/ha. Cette augmentation s'est faite grâce à une augmentation de la densité grains (comme nous l'observons chaque année). Par contre cette année l'augmentation de la densité grains s'est réalisée de façon plus marquée par une augmentation de la densité épi que par une augmentation de la fertilité. Sur la partie non fertilisée les résultats du N80 exprimé en % de N0 montre que l'augmentation fut de 155% pour la densité grain, de 129% pour la densité épi et de 120% pour la fertilité épi. Cette augmentation de la densité épi est à relier à la fois au fort reliquat sortie hiver et à un apport précoce du fertilisant.

Pour les teneurs en protéines l'effet de la fertilisation fut lui aussi très important avec un gain moyen de +2,3%. L'augmentation de la teneur en protéine varie selon les variétés de façon indépendante de l'évolution du rendement.

Les très bons résultats de l'année doivent être pris avec précaution pour plusieurs raisons :

- ↳ c'est la 1^{ère} et seule fois où nous observons une réponse aussi importante sur les deux tableaux (rendement et protéines)
- ↳ les CAU sont pour des raisons inexplicables très élevés (90% en moyenne, mais les fournitures du sol nous semblent plus importantes sur la partie fertilisée)
- ↳ l'année climatique fut très particulière et semble à nouveau privilégier les variétés tardives à très tardives ; Pollux et Ataro ainsi que Valérius présentent les augmentations de rendement et de teneurs en protéines les plus conséquentes, se sont également les variétés les plus tardives de l'essai.

6 Conseils (Cf. graphe n°11) :

APACHE : Malgré l'absence de rouille brune cette variété n'atteint plus les rendements élevés des années précédentes. De plus quelle que soit le niveau de fertilisation sa teneur en protéine reste faible.

Variété déconseillée en AB

ATARO : variété tardive à floraison et maturité, Ataro est une variété bien marquée présentant chaque année une teneur en protéines très élevée et un rendement très faible. Cette année sous l'effet de la fertilisation Ataro a réussi à maximiser son rendement qui gagne + 19,5 q/ha.

Variété utilisable en AB, préférer des sols ne s'asséchant pas trop vite au printemps

ATLLASS : Du point de vue du rendement Atlass s'est très bien comporté au sein de l'essai, principalement sur la zone non fertilisée. Par contre sa teneur en protéine reste faible quel que soit le niveau de fertilisation.

Préférer une autre variété

AUTAN : Testée en 2003, absente en 2004 et de retour en 2005, Autan présente des résultats intéressants malgré un phénotype qui lui semble défavorable (port dressé et variété courte). Quel que soit le niveau de fertilisation Autan s'est toujours bien comporté pour présenter des résultats au niveau de la moyenne pour sa teneur en protéine, et légèrement au dessus pour le rendement.

Variété conseillée en AB

AUBUSSON : cette variété confirme les résultats obtenus les années précédentes, soit un potentiel de rendement élevé pour une teneur en protéines souvent faible.. Vis à vis de sa réponse à la fertilisation azotée, Aubusson a surtout maximisé son rendement.

Variété déconseillée en AB

CAPHORN² : variété régulière vis à vis de son comportement : rendement supérieur à la moyenne mais teneur en protéine inférieure.. Cette année Caphorn a moins bien réagit que les autres variétés à la fertilisation azotée. Cette variété reste conseillée vis à vis de son aptitude à la panification même à faible teneur en protéines.

Variété conseillée en AB

ESPERIA : nouveautés au sein des essais, Espéria variété précoce à floraison présente des résultats peu concluants. Son rendement est toujours faible, et sa teneur en protéines est élevée principalement sur la zone non fertilisée. En réponse à la fertilisation elle a fortement augmenté son rendement (qui reste faible par rapport aux autres) mais a peu augmenté sa teneur en protéine. Par contre elle présente une force boulangère élevée pour un P/L peu équilibré.

Préférer une autre variété, sauf débouché particulier en panification

GLOBUS : nouveautés dans les essais, Globus ne semble pas adapté à la région car trop tardive. Ces résultats sont moyens, un peu meilleur sur la partie non fertilisée.

Préférer une autre variété

GREINA : variété intéressante mais irrégulière, Greina se situe cette année au niveau de la moyenne de l'essai pour son rendement et sa teneur en protéines. La fertilisation lui a surtout permis de gagner en rendement.

Variété conseillée en AB

INOUI : Nouveautés dans les essais, Inoui se caractérise avant tout par une très faible teneur en protéine qui la pénalise fortement, d'autant plus que la fertilisation a été valorisé principalement sous forme de rendement.

Variété déconseillée en AB

MENDEL : Nouveautés dans les essais Mendel ne semble pas apporter de plus par rapport aux autres variétés, de plus c'est une des variétés qui a le moins bien réagit à la fertilisation azotée.

Variété déconseillée en AB

ORPIC¹ : Confirme son potentiel et sa régularité au sein des essais. Sa réponse à la fertilisation azotée a été répartie à la fois sur le rendement et sur la teneur en protéines.

Variété conseillée en AB

PACTOLE² : Cette variété testée pour la 2^{ème} année présente des résultats au niveau de la moyenne sur la partie non fertilisée, sur la partie fertilisée elle a principalement augmenté sa teneur en protéine (+3,2%).

Variété utilisable en AB pour sa teneur en protéine

PALLADIO : Nouveautés dans les essais, Palladio se distingue par ces résultats obtenus sur la partie non fertilisée où elle est la seule a exprimé un rendement et une teneur en protéine au dessus de la moyenne de l'essai. Par contre elle a très mal valorisé la fertilisation, car sur la partie fertilisée, son rendement et sa teneur en protéines sont en dessous de la moyenne.

Variété utilisable en AB à essayer sur sol à faible disponibilité en azote

POLLUX : variété apparentée à Ataro, Pollux présente comme chaque année des résultats supérieur à cette dernière. En effet sa teneur en protéine reste régulièrement élevée pour un rendement supérieur à Ataro. Comme cette dernière Pollux a très bien réagit à la fertilisation azotée avec une augmentation de + 21,5 q/ha et + 2,7% de protéine.

Variété utilisable en AB

PR22R58 : Nouveauté dans les essais, PR22R58 exprime un rendement élevé (le plus élevé de la zone fertilisée). Par contre sa teneur en protéine est une des plus faible de l'essai. La fertilisation a permis un gain de rendement conséquent, mais l'augmentation de sa teneur en protéine est moyenne.

Variété déconseillée en pure en AB

QUALITY : testée pour la 2ème fois, Quality est également une variété à teneur en protéine élevée pour un rendement faible. La fertilisation a permis une augmentation conséquente du rendement, qui ne lui permet pas d'atteindre le niveau des autres variétés.

Variété utilisable pour sa teneur en protéine élevée

RENAN¹ : Valeur sûre de l'AB aussi bien pour son rendement que pour sa teneur en protéine, Renan a toutefois déçu cette année principalement en terme de rendement. Sa réponse à la fertilisation fut moyenne, mais réparti sur le rendement et la teneur en protéine

Variété conseillée en AB

SATURNUS : testée pour la 2ème fois, Saturnus confirme son potentiel, même si cette année son rendement n'est pas aussi élevé que l'année passée. Sa réponse à la fertilisation azotée est semblable à Renan, moyenne mais équilibré sur le rendement et la teneur en protéine

Variété conseillée en AB

VALERIUS : cette variété testée pour la 1^{ère} fois, semble également tardive pour la région. Elle ne fait pas partie des préconisations, mais elle se caractérise par une bonne réponse à la fertilisation azotée.

Variété déconseillée en AB

En résumé :

RENAN et **ORPIC** restent les valeurs sûres alliant rendement et qualité, **SATURNUS** semble également bien adapté à l'AB suivi par **AUTAN**.

CAPHORN, est également conseillée de part sa bonne réponse à la panification même pour des teneurs faibles.

POLLUX est également à suivre sur le créneau de la panification, mais attention à son cycle tardif. De même Palladio semble intéressante à mettre en place sur les parcelles à faibles reliquats azotés compte tenu de ces excellents résultats sur la partie non fertilisée.

¹ blé biologique recommandé ANMF

Tableau 1 : Caractéristiques des variétés testées par le C.R.E.A.B.**- campagne 2005 -****- Blé tendre d'hiver -**

VARIETES	OBTENTEUR / REPRESENTANT	Année	Type	Alternativité	Précocité épiaison
APACHE	NICKERSON SA	97	(BPS)	½ H	7
ATARO	LEMAIRES DEFFONTAINES	CEE	-	H	4
ATTLASS	SEM PARTNERS	04	BPS	½ H	6
AUBUSSON	NICKERSON SA	01	BPS	½ H	7
AUTAN	NICKERSON SA	00	BPS	Alt	7,5
CAPHORN	FLORIMOND DESPREZ	00	BPS	H à ½ H	6,5
ESPERIA	MOMONT	CE	BAF	H	7
GLOBUS	SEMENCE DE L'EST	CE	BPS	½ H	5
GREINA	Raoul ROLLY	CEE	BAF	Alt	9
INOUI	C.C.BENOIST	04	BPS	Alt	7,5
MENDEL	FLORIMOND DESPREZ	04	BPS	½ H	6,5
ORPIC	C.C. BENOIST	98	BPS	½ Alt	7,5
PACTOLE	BELLOY SEMENCES	86	BPS	½ H à ½ Alt.	6,5
PALLADIO	SEM PARTNERS	CE	BAF	Alt	8
POLLUX	LEMAIRES DEFFONTAINES	CEE	BAF	H	4
PR22R58	PIONEER	CE	BPS	-	7
QUALITY	ETS GAILLARD	CEE	BAF	½ H à ½ Alt.	-
RENAN	AGRI OBTENTION	89	BPS	TH	5,5
SATURNUS	SEMENCE DE L'EST	CEE	BAF	H à ½ H	5
VALERIUS	SEMENCE DE L'EST	-	BAF	-	½ précoce

Tableau 3 : composantes du rendement

VARIETES	Plantes/m ²				Tallage				Epis/m ²				Grains/m ²				Grains/épi				PMG (g)				
	Fertilisation	N0	N80	Moy	GH	N0	N80	Moy	GH	N0	N80	Moy	GH	N0	N80	Moy	GH	N0	N80	Moy	GH	N0	N80	Moy	GH
APACHE		354,8	379,5	367,1	AB	1,03	1,23	1,13	ABCDE	364,3	467,6	416,0	ABCD	9846,7	13077,9	11462,3	ABCD	27,3	28,0	27,7	CDEF	38,9	40,3	39,6	EF
ATARO		275,2	311,0	293,1	D	0,94	1,17	1,06	CDE	259,5	363,8	311,7	FGH	6716,3	11294,3	9005,3	FG	26,0	31,1	28,5	BCDEF	41,5	42,0	41,8	BCDE
ATTLASS		368,6	324,8	346,7	ABC	1,06	1,39	1,22	ABC	389,0	449,0	419,0	ABCD	10806,1	14675,3	12740,7	A	27,8	32,7	30,2	BCDE	39,2	38,1	38,6	F
AUBUSSON		373,8	373,8	373,8	A	1,06	1,41	1,23	ABC	393,8	528,1	461,0	A	8946,9	14320,1	11633,5	ABC	22,7	27,2	25,0	EFG	39,2	40,7	39,9	DEF
AUTAN		340,5	375,2	357,9	ABC	1,04	1,41	1,23	ABC	354,8	529,0	441,9	AB	8532,7	13938,7	11235,7	ABCD	24,1	26,5	25,3	EFG	42,9	40,1	41,5	BCDE
CAPHORN		342,9	348,6	345,7	ABC	0,93	1,15	1,04	CDE	319,5	402,4	361,0	DEF	9317,5	14708,5	12013,0	AB	29,2	36,8	33,0	B	42,0	38,6	40,3	DEF
ESPERIA		342,9	312,9	327,9	ABCD	0,92	1,23	1,08	CDE	316,7	383,3	350,0	EFG	6889,9	10431,0	8660,5	G	21,9	27,4	24,6	EFG	40,7	46,0	43,3	B
GLOBUS		250,0	255,2	252,6	E	0,94	1,39	1,16	ABCD	233,8	349,0	291,4	H	9095,7	14960,9	12028,3	AB	39,4	43,0	41,2	A	39,7	33,7	36,7	G
GREINA		355,7	360,0	357,9	ABC	0,97	1,32	1,15	ABCD	345,2	472,4	408,8	ABCDE	8079,6	12133,9	10106,8	DEF	23,5	26,1	24,8	EFG	42,6	42,8	42,7	BC
INOUI		327,1	329,5	328,3	ABCD	1,14	1,48	1,31	A	372,4	488,1	430,2	ABC	9390,3	14402,2	11896,3	AB	25,2	29,5	27,4	CDEF	40,8	39,0	39,9	DEF
MENDEL		332,4	311,4	321,9	BCD	0,99	1,16	1,07	CDE	328,1	361,4	344,8	EFG	8778,4	12822,8	10800,6	BCDE	26,8	35,7	31,2	BCD	41,9	39,4	40,6	CDEF
ORPIC		325,7	326,7	326,2	ABCD	1,01	1,26	1,14	ABCDE	329,5	411,4	370,5	CDE	8646,3	13785,2	11215,7	ABCD	26,2	33,9	30,1	BCDE	41,5	41,3	41,4	BCDE
PACTOLE		332,4	365,7	349,0	ABC	1,05	1,20	1,12	BCDE	349,0	439,0	394,0	BCDE	8334,3	12061,4	10197,9	CDEF	23,9	27,8	25,8	EFG	42,1	40,4	41,2	BCDE
PALLADIO		339,5	367,6	353,6	ABC	1,09	1,19	1,14	ABCDE	370,0	434,8	402,4	ABCDE	7996,1	11473,0	9734,6	EFG	21,6	26,5	24,1	FG	46,3	45,0	45,6	A
POLLUX		310,5	321,4	316,0	CD	0,81	1,10	0,95	E	248,6	351,4	300,0	GH	7021,6	12310,3	9665,9	EFG	28,2	35,1	31,6	BC	41,4	41,1	41,2	BCDE
PR22R58		364,3	374,3	369,3	AB	1,04	1,41	1,22	ABC	379,0	527,6	453,3	AB	8646,4	15398,3	12022,4	AB	22,9	29,3	26,1	DEFG	42,1	40,4	41,3	BCDE
QUALITY		338,6	307,1	322,9	BCD	1,07	1,48	1,28	AB	362,9	455,2	409,0	ABCDE	7001,1	10735,7	8868,4	FG	19,3	23,8	21,6	G	42,6	43,6	43,1	B
RENAN		351,9	367,6	359,8	ABC	0,93	1,11	1,02	DE	326,2	408,1	367,1	CDE	6984,5	10913,7	8949,1	FG	21,4	26,8	24,1	FG	45,2	44,9	45,0	A
SATURNUS		341,0	362,4	351,7	ABC	0,94	1,19	1,07	CDE	319,5	432,9	376,2	CDE	8115,0	12272,8	10193,9	CDEF	25,4	28,7	27,1	CDEF	42,4	41,9	42,2	BCD
VALERIUS		353,3	358,1	355,7	ABC	0,97	1,17	1,07	CDE	342,9	416,2	379,5	CDE	8813,3	14187,1	11500,2	ABCD	25,8	34,1	29,9	BCDE	36,5	36,3	36,4	G
Moyenne		336,0	341,6			1,00	1,27	1,13		335,2	433,5	384,4		8397,9	12995,2	10696,5		25,4	30,5	28,0		41,5	40,8	41,1	

Analyse de variance	Plantes/m ²		Tallage		Epis/m ²		Grains/m ²		Grains/épi		PMG	
	ET	CV	ET	CV	ET	CV	ET	CV	ET	CV	ET	CV
Facteur 1	24,4	7,2%	0,0	3,0%	33,5	8,7%	534,0	5,0%	2,5	9,1%	1,6	3,9%
Fertilisation	NS		0,28		98,3		4 597,2		5,06		NS	
Facteur 2	24,3	7,2%	0,1	8,4%	33,6	8,7%	815,4	7,6%	2,8	10,2%	1,2	3,0%
Variétés	GH		GH		GH		GH		GH		GH	

NS = non significatif, valeur = différence significative

GH = significatif avec groupe homogène

Tableau 4 : Rendement et teneur en protéine

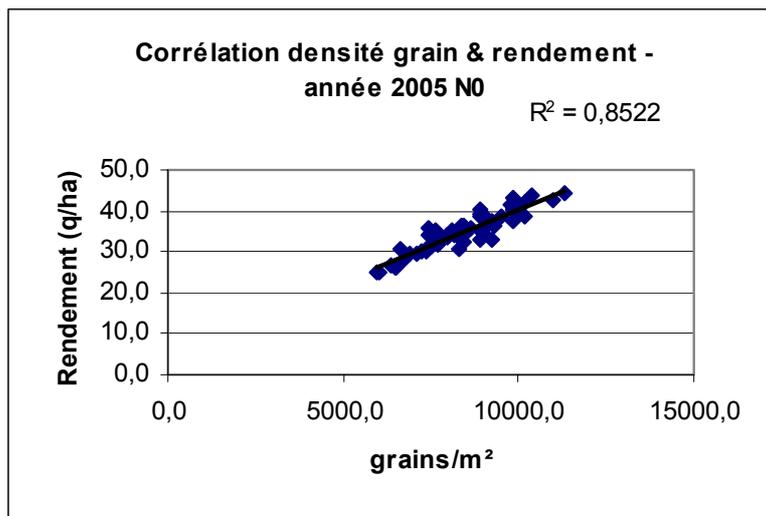
	N0				N80				(N80-N0)			
	RDT		%P		RDT		%P		RDT		%P	
	q/ha	% Moy	q/ha	N80 %N0	%	N80 %N0						
APACHE	38,3	110,3%	9,9	91,9%	52,5	99,8%	12,2	93,5%	14,2	137,1%	2,3	123,2%
ATARO	27,9	80,3%	11,3	104,9%	47,4	90,1%	14	107,3%	19,5	169,9%	2,7	123,9%
ATTLASS	42,3	121,8%	10,4	96,5%	55,9	106,3%	12,5	95,8%	13,6	132,2%	2,1	120,2%
AUBUSSON	35,1	101,1%	10,2	94,7%	58,3	110,9%	12,5	95,8%	23,2	166,1%	2,3	122,5%
AUTAN	36,6	105,4%	10,4	96,5%	55,7	105,9%	13,2	101,1%	19,1	152,2%	2,8	126,9%
CAPHORN	39,1	112,6%	10,7	99,3%	56,7	107,8%	12,3	94,3%	17,6	145,0%	1,6	115,0%
ESPERIA	28	80,6%	11,6	107,7%	47,9	91,1%	13,3	101,9%	19,9	171,1%	1,7	114,7%
GLOBUS	36,1	103,9%	10,8	100,2%	50,4	95,8%	13,1	100,4%	14,3	139,6%	2,3	121,3%
GREINA	34,4	99,0%	11,2	103,9%	51,9	98,7%	12,6	96,6%	17,5	150,9%	1,4	112,5%
INOUI	38,4	110,6%	9,9	91,9%	56,1	106,7%	11,7	89,7%	17,7	146,1%	1,8	118,2%
MENDEL	36,8	106,0%	10,2	94,7%	50,3	95,7%	12,4	95,0%	13,5	136,7%	2,2	121,6%
ORPIC	35,8	103,1%	10,6	98,4%	56,9	108,2%	12,9	98,9%	21,1	158,9%	2,3	121,7%
PACTOLE	35,2	101,4%	10,8	100,2%	48,6	92,4%	14	107,3%	13,4	138,1%	3,2	129,6%
PALLADIO	36,9	106,2%	11,4	105,8%	51,5	97,9%	13	99,6%	14,6	139,6%	1,6	114,0%
POLLUX	29,1	83,8%	11,1	103,0%	50,6	96,2%	13,8	105,7%	21,5	173,9%	2,7	124,3%
PR22R58	36,4	104,8%	9,9	91,9%	62,2	118,3%	12	92,0%	25,8	170,9%	2,1	121,2%
QUALITY	29,9	86,1%	11,9	110,4%	46,8	89,0%	14,4	110,3%	16,9	156,5%	2,5	121,0%
RENAN	31,6	91,0%	10,8	100,2%	49	93,2%	13,3	101,9%	17,4	155,1%	2,5	123,1%
SATURNUS	34,5	99,3%	11,6	107,7%	51,5	97,9%	13,9	106,5%	17	149,3%	2,3	119,8%
VALERIUS	32,2	92,7%	10,8	100,2%	51,5	97,9%	13,9	106,5%	19,3	159,9%	3,1	128,7%
Moyenne	34,7	100,0%	10,8	100,0%	52,6	100,0%	13,1	100,0%	17,9	152,4%	2,3	121,2%

Tableau 5 : résultats de l'analyse de variance rendement et teneur en protéines

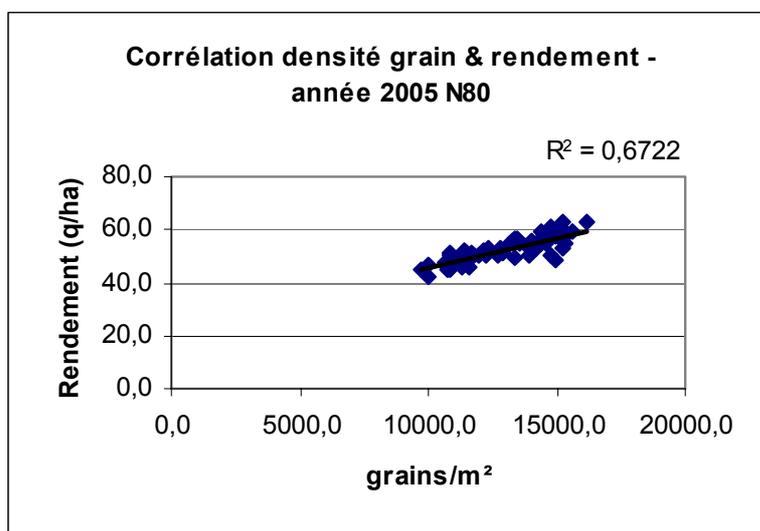
	N0				N80				Moyenne			
	RDT		%P		RDT		%P		RDT		%P	
APACHE	38,3	ABC	9,9	E	52,5	BCDE	12,2	DEF	45,4	ABCD	11,1	GH
ATARO	27,9	F	11,3	ABC	47,4	DE	14	AB	37,7	F	12,7	AB
ATTLASS	42,3	A	10,4	CDE	55,9	ABCD	12,5	CDEF	49,1	A	11,5	EFGH
AUBUSSON	35,1	ABCDEF	10,2	DE	58,3	AB	12,5	CDEF	46,7	ABC	11,4	FGH
AUTAN	36,6	ABCD	10,4	CDE	55,7	ABCD	13,2	BCD	46,2	ABC	11,8	CDEF
CAPHORN	39,1	AB	10,7	BCDE	56,7	ABC	12,3	CDEF	47,9	AB	11,5	EFG
ESPERIA	28	EF	11,6	AB	47,9	DE	13,3	BC	38,0	EF	12,5	BC
GLOBUS	36,1	ABCDEF	10,8	BCDE	50,4	BCDE	13,1	BCD	43,3	BCDEF	12,0	CDEF
GREINA	34,4	ABCDEF	11,2	ABCD	51,9	BCDE	12,6	CDEF	43,2	BCDEF	11,9	CDEF
INOUI	38,4	ABC	9,9	E	56,1	ABCD	11,7	F	47,3	ABC	10,8	H
MENDEL	36,8	ABCD	10,2	DE	50,3	BCDE	12,4	CDEF	43,6	ABCDE	11,3	FGH
ORPIC	35,8	ABCDEF	10,6	BCDE	56,9	ABC	12,9	CDE	46,4	ABC	11,8	DEF
PACTOLE	35,2	ABCDEF	10,8	BCDE	48,6	CDE	14	AB	41,9	CDEF	12,4	BCD
PALLADIO	36,9	ABCD	11,4	ABC	51,5	BCDE	13	BCD	44,2	ABCD	12,2	BCD
POLLUX	29,1	DEF	11,1	ABCD	50,6	BCDE	13,8	AB	39,9	DEF	12,5	BCD
PR22R58	36,4	ABCDE	9,9	E	62,2	A	12	EF	49,3	A	11,0	GH
QUALITY	29,9	CDEF	11,9	A	46,8	E	14,4	A	38,4	EF	13,2	A
RENAN	31,6	BCDEF	10,8	BCDE	49	CDE	13,3	BC	40,3	DEF	12,1	BCDE
SATURNUS	34,5	ABCDEF	11,6	AB	51,5	BCDE	13,9	AB	43,0	BCDEF	12,8	AB
VALERIUS	32,2	BCDEF	10,8	BCDE	51,5	BCDE	13,9	AB	41,9	CDEF	12,4	BCD
Moyenne	34,7		10,8		52,6		13,1		43,7		11,9	

Analyse de variance	Rendement		% Protéines	
	ET	CV	ET	CV
Facteur 1	2,9	6,5%	0,2	2,1%
fertilisation	17,85 q/ha		2,30%	
Facteur 2	3,1	7,0%	0,4	3,3%
variétés	GH		GH	

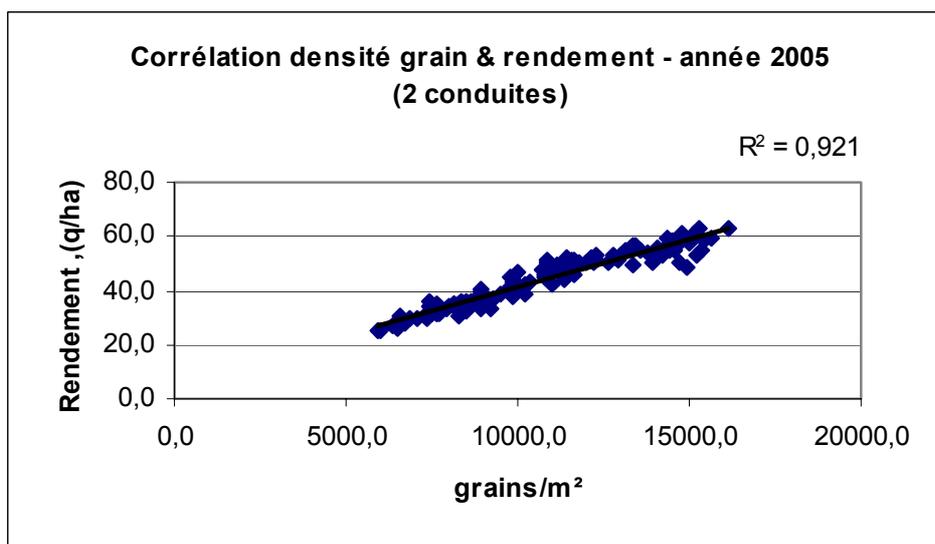
Graphe n°2



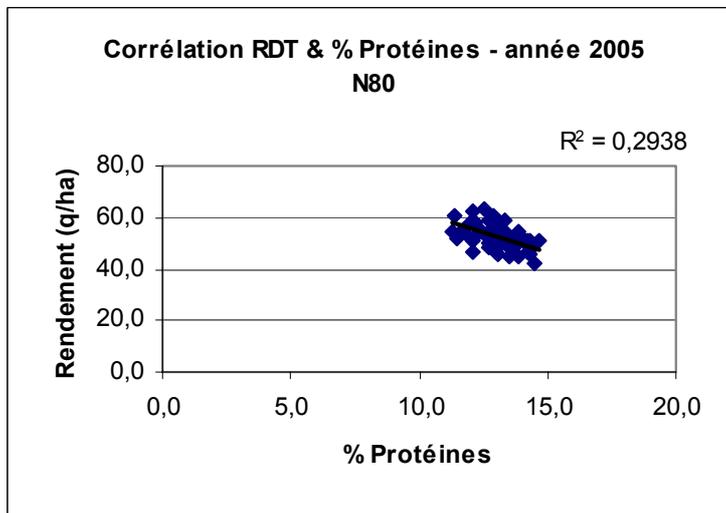
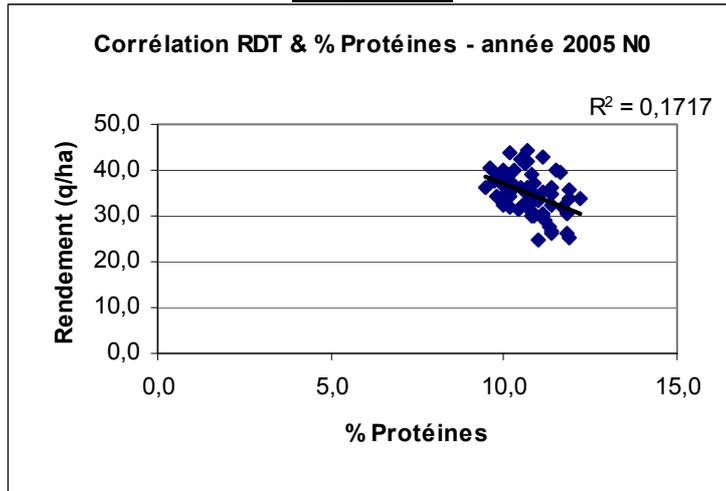
Graphe n°3



Graphe n°4



Grappe n°5



Grappe n°6

Grappe n°7

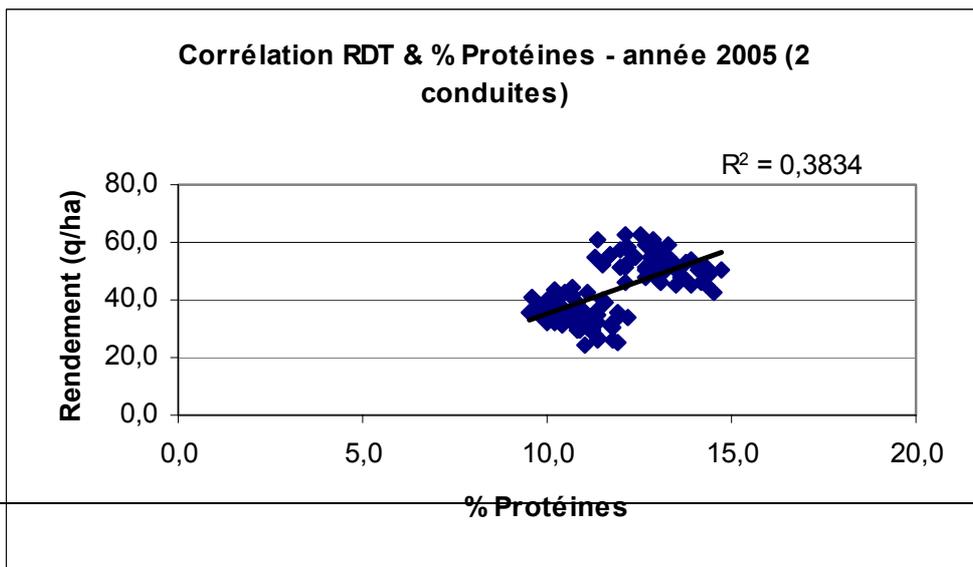
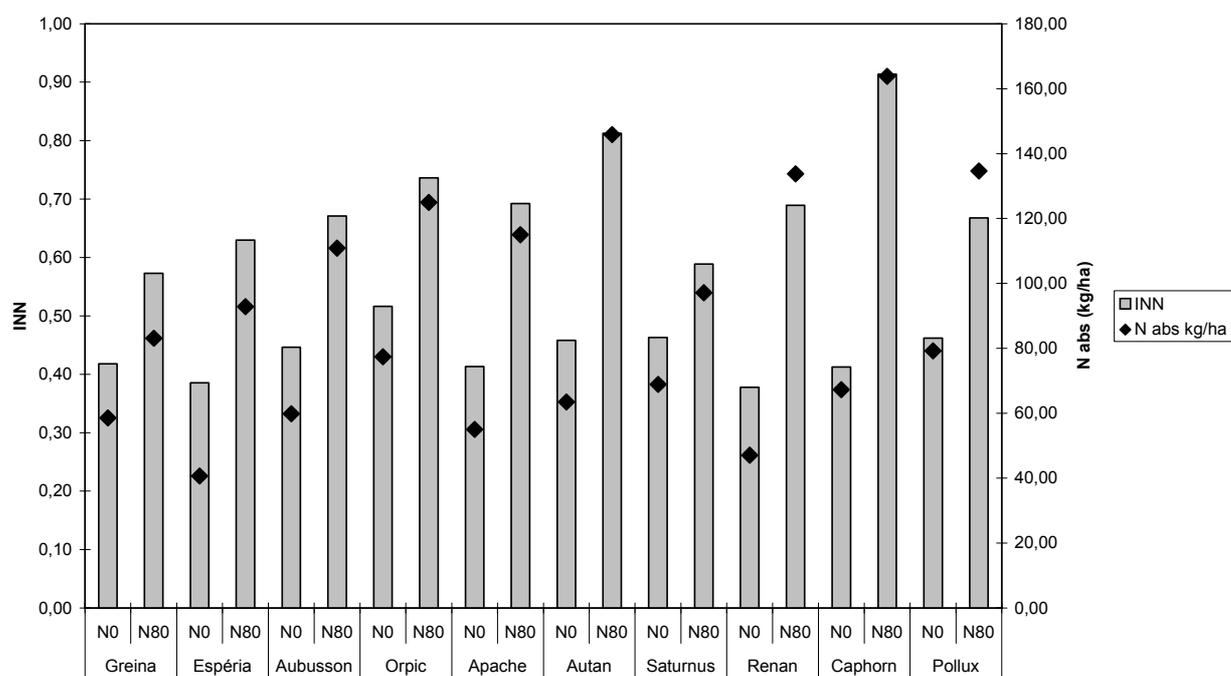


Tableau 6 : Résultats des alvéographes de Chopin

Variétés	N0							N80						
	% Prot. Grain	% Prot. Farine	W	P/L	P	L	G	% Prot. Grain	% Prot. Farine	W	P/L	P	L	G
APACHE	9,4	7,62	95	0,94	51	54	16,4	11,5	9,66	129	0,42	43	104	22,6
ATARO	10,8	9,33	150	1,13	68	60	17,3	14,2	13,33	327	0,96	91	94	21,6
ATTLASS	9,8	8,07	117	1,59	69	43	14,6	13,1	10,85	209	1,5	95	63	17,6
AUBUSSON	10	7,81	97	0,85	51	60	17,2	12,7	11,11	195	0,74	69	94	21,6
AUTAN	9,2	7,49	110	2,62	86	33	12,7	13,2	12,04	276	1,46	113	77	19,5
CAPHORN	9,5	7,99	149	1,47	78	53	16,2	11,9	10,31	217	1,05	82	78	19,6
ESPERIA	11,2	10,09	235	1,25	92	73	19	13,5	12,54	312	1,24	105	85	20,5
GLOBUS	9,9	8,19	103	0,77	50	65	17,8	13,9	12,23	198	0,72	67	94	21,5
GREINA	10,2	8,44	168	2,18	101	46	15,1	12,7	11,49	284	1,5	111	74	19,1
INOUI	9	7,33	82	1,61	57	35	13,2	11,4	9,54	194	1,56	90	58	16,9
MENDEL	9	7,31	62	0,73	38	52	15,9	12,6	10,95	147	0,41	49	120	24,3
ORPIC	9,5	8,05	116	1,24	63	51	15,8	13	12	238	0,69	77	111	23,4
PACTOLE	10,5	8,96	127	0,8	56	71	18,7	13,9	12,33	165	0,54	58	107	22,9
PALLADIO	9,9	8,45	136	2,16	89	41	14,3	13,4	11,75	240	1,18	97	82	20,1
POLLUX	10,7	9,26	152	1,25	71	57	16,8	14,1	13	273	0,77	75	98	22
PR22R58	9,2	7,39	73	0,62	36	59	17,1	12,2	10,58	152	0,87	60	69	18,5
QUALITY	11,4	10,19	187	1,08	81	75	19,2	14,3	13,39	249	1,18	98	83	20,2
RENAN	10,1	8,73	134	0,93	64	69	18,4	12,7	11,32	211	0,75	75	99	22,1
SATURNUS	11	9,83	179	3,15	118	37	13,6	14,2	12,75	305	1,44	115	80	19,9
VALERIUS	9,6	8,24	99	0,84	50	60	17,2	13,7	12,23	233	0,94	84	90	21
SZD	11,6	10,22	219	3,28	134	41	14,2	13,1	11,82	283	1,95	125	64	17,7

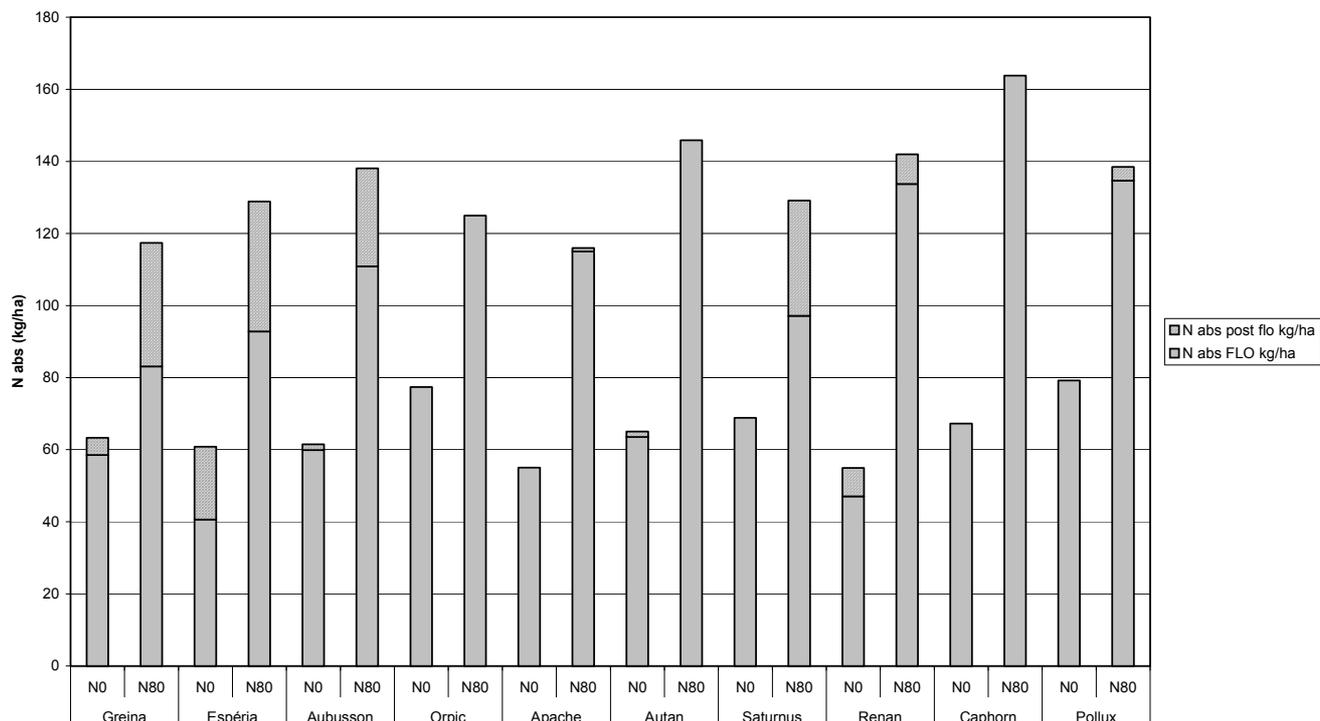
Graphe n°8

INN & N absorbé au stade floraison



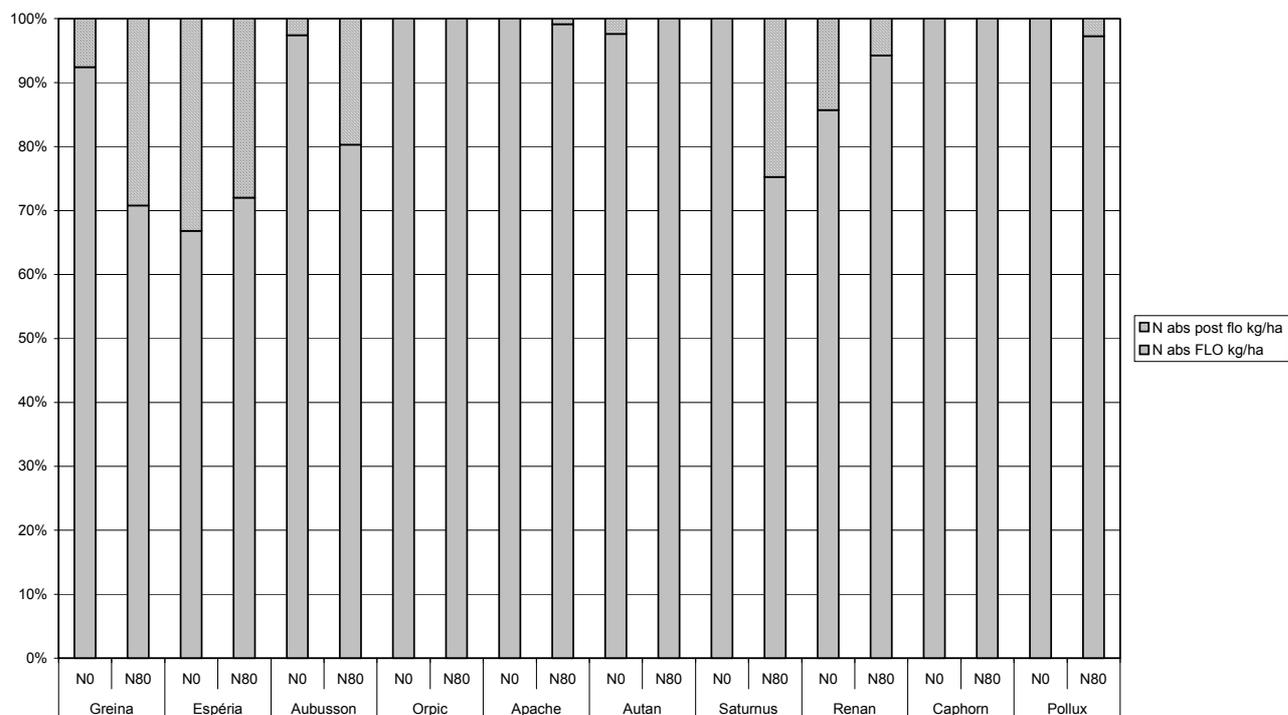
Graphe N°9

Quantité totale d'azote absorbée (kg/ha)



Graphe N°10

Répartition de l'azote absorbé



Teneur en protéines

Greina		Espéria		Aubusson		Orpic		Apache		Autan		Saturnus		Renan		Caphorn		Pollux	
N0	N80	N0	N80	N0	N80	N0	N80	N0	N80	N0	N80	N0	N80	N0	N80	N0	N80	N0	N80
11,2	12,6	11,6	13,3	10,2	12,5	10,6	12,9	9,9	12,2	10,4	13,2	11,6	13,9	10,8	13,3	10,7	12,3	11,1	13,8

Tableau 7 : matière sèche et quantité d'azote absorbé à la floraison

Variétés	Ferti	Date prélèv	MST g	MST kg/ha	MST t/ha	% N mesuré	%N opt	INN	N abs kg/ha	N abs kg/ha (N80-N0)
Greina	N0	13/05/05	146,4	5577,1	5,6	1,05	2,51	0,42	58,6	24,5
Greina	N80		155,8	5935,2	5,9	1,4	2,44	0,57	83,1	
Espéria	N0	13/05/05	88,2	3360,0	3,4	1,21	3,14	0,39	40,7	52,2
Espéria	N80		160,3	6106,7	6,1	1,52	2,41	0,63	92,8	
Aubusson	N0	17/05/05	135,5	5161,9	5,2	1,16	2,60	0,45	59,9	51,0
Aubusson	N80		196,7	7493,3	7,5	1,48	2,21	0,67	110,9	
Orpic	N0	19/05/05	165,2	6293,3	6,3	1,23	2,38	0,52	77,4	47,6
Orpic	N80		206,3	7859,0	7,9	1,59	2,16	0,74	125,0	
Apache	N0	20/05/05	133,8	5097,1	5,1	1,08	2,61	0,41	55,0	59,9
Apache	N80		198,6	7565,7	7,6	1,52	2,20	0,69	115,0	
Autan	N0	20/05/05	143,7	5474,3	5,5	1,16	2,53	0,46	63,5	82,4
Autan	N80		227,9	8681,9	8,7	1,68	2,07	0,81	145,9	
Saturnus	N0	24/05/05	162,9	6205,7	6,2	1,11	2,40	0,46	68,9	28,3
Saturnus	N80		196,2	7474,3	7,5	1,3	2,21	0,59	97,2	
Renan	N0	24/05/05	118,8	4525,7	4,5	1,04	2,75	0,38	47,1	86,7
Renan	N80		262	9981,0	10,0	1,34	1,94	0,69	133,7	
Caphorn	N0	26/05/05	192	7314,3	7,3	0,92	2,23	0,41	67,3	96,5
Caphorn	N80		227,5	8666,7	8,7	1,89	2,07	0,91	163,8	
Pollux	N0	27/05/05	210,1	8003,8	8,0	0,99	2,14	0,46	79,2	55,4
Pollux	N80		280,5	10685,7	10,7	1,26	1,89	0,67	134,6	
Moyenne	N0		149,7	5701,3	5,7	1,1	2,5	0,4	61,8	58,4
	N80		211,2	8045,0	8,0	1,5	2,2	0,7	120,2	
	Générale		180,4	6873,1	6,9	1,3	2,3	0,6	91,0	

Tableau 8 : matière sèche et quantité d'azote absorbé à la récolte

Variétés	Ferti	MST kg/ha	%N grain	%N paille	N abs grain kg/ha	N abs paille kg/ha	N abs TOT kg/ha	N abs x 1,25	N abs x1,25 N80-N0	CAU	% Prot via N dumas	% Prot inframatic
Apache	N0	7810,3	1,54	0,29	50,1	13,2	63,4	79,2			8,8	9,9
Apache	N80	11160,0	1,88	0,5	83,9	33,5	117,4	146,7	67,5	76%	10,7	12,2
Aubusson	N0	7417,0	1,55	0,33	46,2	14,6	60,8	76,0			8,8	10,2
Aubusson	N80	12411,2	2	0,4	99,0	29,8	128,9	161,1	85,0	96%	11,4	12,5
Autan	N0	7444,6	1,46	0,37	45,4	16,0	61,5	76,8			8,3	10,4
Autan	N80	11725,0	2,09	0,56	98,9	39,1	138,1	172,6	95,8	108%	11,9	13,2
Caphorn	N0	7778,2	1,55	0,35	51,5	15,6	67,1	83,9			8,8	10,7
Caphorn	N80	10970,8	1,9	0,51	91,6	31,4	123,0	153,7	69,9	79%	10,8	12,3
Espéria	N0	5926,3	1,74	0,34	41,5	12,0	53,5	66,9			9,9	11,6
Espéria	N80	9486,0	2,13	0,54	86,8	29,2	116,0	145,0	78,1	88%	12,1	13,3
Greina	N0	7384,6	1,66	0,37	48,6	16,5	65,1	81,3			9,5	11,2
Greina	N80	11094,4	1,98	0,46	87,3	30,8	118,0	147,5	66,2	75%	11,3	12,6
Orpic	N0	7654,8	1,62	0,27	49,4	12,4	61,8	77,2			9,2	10,6
Orpic	N80	11466,0	2,08	0,43	100,6	28,5	129,1	161,4	84,2	95%	11,9	12,9
Pollux	N0	7441,0	1,7	0,26	42,0	12,9	54,9	68,6			9,7	11,1
Pollux	N80	12719,2	2,38	0,47	102,4	39,6	141,9	177,4	108,8	123%	13,6	13,8
Renan	N0	6890,1	1,67	0,32	44,8	13,5	58,3	72,8			9,5	10,8
Renan	N80	10437,1	2,22	0,41	92,4	25,7	118,1	147,6	74,8	85%	12,7	13,3
Saturnus	N0	8574,7	1,78	0,29	52,2	16,4	68,5	85,7			10,1	11,6
Saturnus	N80	12886,6	2,25	0,47	98,4	40,0	138,4	173,0	87,4	99%	12,8	13,9
Moyenne	N0	7432,17	1,63	0,32	47,16	14,32	61,48	76,85			9,3	10,8
	N80	11435,62	2,09	0,48	94,14	32,76	126,90	158,62			11,9	13,0
	Gén	9433,89	1,86	0,40	70,65	23,54	94,19	117,74	81,8	92%	10,6	11,9

Grappe n°11

Résultats blé d'hiver 2005 - moyenne -

