

## 5. Gestion de l'azote en culture de maïs (appui scientifique Nitrawal : action n°46)

*Convention RW (DGARNE) n°2659/4*

### Contexte :

En collaboration avec Nitrawal et afin de répondre à une action initiée par R. Lambert (Centre de Michamps asbl), le CIPF souhaite suivre en collaboration avec Nitrawal un réseau de parcelles de maïs bien contrastées de par leur passé au niveau des apports en matières fertilisantes, de par leur localisation ou encore de par leurs spécificités agro-pédologiques. Ces parcelles recevront différents niveaux de fertilisation azotée permettant d'établir des courbes de réponses à l'azote qui seront mises à disposition des équipes techniques de Nitrawal.

Les objets étudiés seront, en plus des rendements de maïs, les profils azotés avant implantation du maïs, les APL post-cultureux et également la teneur en azote total des échantillons de maïs à la récolte afin de déterminer s'il est possible d'établir certaines corrélations entre ces différents paramètres.

### 5.1. Site situé en région limoneuse

#### Situation agronomique :

Lieu : Corroy-le-Grand (zone limoneuse) Centre A. DeMarbaix  
*Zone des « sables bruxelliens »*

Année : 2009

Type de sol : Texture limoneuse  
Humus = 2,0%  
pH KCl = 6,9 (pH idéal 6.5)

	<u>Référence</u>	
Phosphore	12 mgr/100gr	7 - 10
Potassium	22	14 - 20
Magnésium	14	7 - 9
Sodium	2	
Calcium	229	

Précédent : escourgeon

Conseil fertilisation azotée : 111 unités N-NO<sub>3</sub>/ha (selon laboratoire)

Epannage des fumures organiques : 30t/ha de fumier bovins durant été 2008 (teneur en azote 4,4kg/t)

Couvert hivernal : repousses d'escourgeon

Date de semis : le 04 mai

Densité : 98.000 gr./ha

Variétés : PR39F58

Date de récolte : le 23 septembre

Désherbage : 0,9l/ha Callisto + 2l/ha GardoGold + 0,4l/ha Samson 60D

#### Dispositif expérimental :

Méthode en blocs complets aléatoires et en 4 répétitions de parcelles de 3m de large x 8m de long (ramenées par la suite à 7m). Seuls les 2 rangs centraux sont récoltés soit 10.5m<sup>2</sup>. La récolte est réalisée avec une ensileuse de type « HALDRUP » spécialement équipée pour les parcelles d'essais.

Profil de sol avant semis : reliquat azoté mesuré fin avril (en kg d'azote/ha)

0 – 30cm	21kg
30 – 60cm	28kg
60 – 90cm	13kg

62kg d'azote/ha sur un profil de 90cm

### Descriptif expérimental :

L'objectif de l'essai est d'obtenir des résultats permettant d'établir une courbe de réponse à l'azote sur base d'un conseil de fertilisation et de valeurs inférieures et supérieures à celui-ci.

Les reliquats azotés post-cultureux seront ensuite mesurés et mis en relation avec les paramètres agronomiques.

- Fumure minérale :
- témoin 0 azote
  - dose **inférieure** à l'avis de fertilisation  
61u N
  - dose **préconisée** par le labo  
111u N
  - dose **supérieure** à l'avis de fertilisation  
161u N

→ Soit 4 doses d'azote minéral X 4 répétitions = 16 parcelles

### Résultats agronomiques :

#### 1. Teneur en matière sèche :

### ANALYSE DE VARIANCE

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	28,241	15	1,883				
VAR.FACTEUR 1	4,715	3	1,572	0,679	0,58878		
VAR.BLOCS	2,711	3	0,904	0,391	0,76463		
VAR.RESIDUELLE 1	20,815	9	2,313			1,521	5,02%

### MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 30.283

MOYENNES FACTEUR 1 = traitement

1 (0N)	2 (61N)	3 (111N)	4 (161N)
30,393	30,59	30,777	29,373

MOYENNES BLOCS = BLOC

1 (b1)	2 (b2)	3 (b3)	4 (b4)
30,489	29,746	30,831	30,067

### COMPARAISONS DE MOYENNES

TEST DE NEWMAN KEULS NON SIGNIFICATIF

### Commentaires :

Un apport important d'azote au semis (161u/ha) engendre un retard de maturité de la plante à la récolte. Si elle est effectivement observée, cette différence n'est cependant pas confirmée de manière significative dans le cadre de cet essai avec environ 1,4% de matière sèche en moins pour cet objet comparativement à l'avis de fertilisation (111u/ha).

## 2. Rendement en matière sèche :

### ANALYSE DE VARIANCE

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	23,273	15	1,552				
VAR.FACTEUR 1	11,588	3	3,863	3,395	0,06704		
VAR.BLOCS	1,444	3	0,481	0,423	0,74333		
VAR.RESIDUELLE 1	10,241	9	1,138			1,067	5,14%

### MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 20.76

MOYENNES FACTEUR 1 = traitement

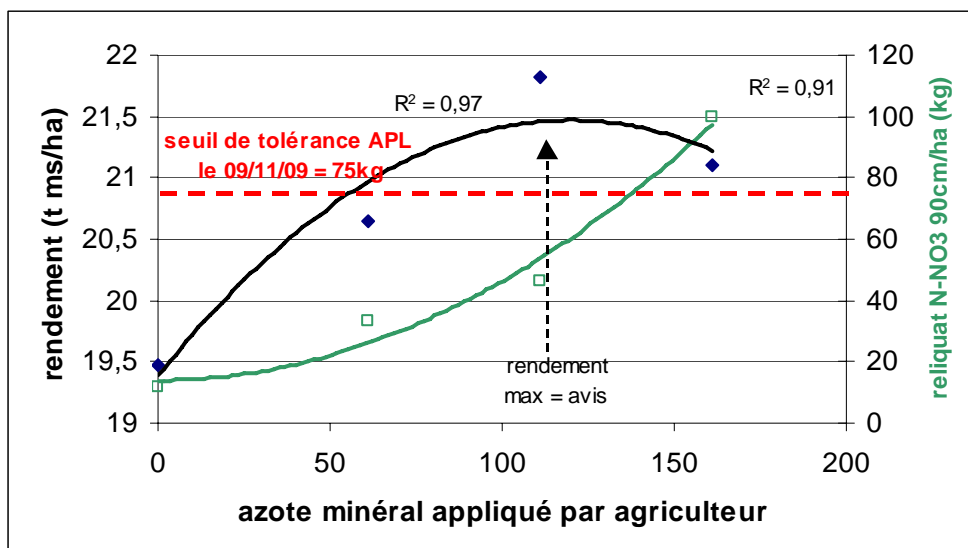
1 (0N)	2 (61N)	3 (111N)	4 (161N)
19,48	20,638	21,823	21,097

MOYENNES BLOCS = BLOC

1 (b1)	2 (b2)	3 (b3)	4 (b4)
20,716	20,409	21,238	20,676

### COMPARAISONS DE MOYENNES

TEST DE NEWMAN KEULS NON SIGNIFICATIF



### Commentaires :

Les rendements sont très élevés dans cette parcelle cultivée en rotation triennale et recevant une fois sur la rotation un apport de fumure organique. En effet, même les parcelles non fertilisées atteignent un niveau de rendement exceptionnellement élevé (+ de 19t de ms/ha).

Néanmoins les doses croissantes d'azote engendrent une réponse positive du rendement à la fertilisation azotée avec un plafond correspondant à l'avis de fertilisation (111u N/ha). Par contre, une dose excessive d'azote minéral au semis engendre une perte de rendement de l'ordre de 600kg de matière sèche par

hectare et un reliquat azoté qui dépasse largement le seuil de tolérance fixé à 75kg N-NO3/ha à cette période.

**3. Teneur en azote minéral des profils après récolte (kg d'azote minéral sur 90cm) :**

**ANALYSE DE VARIANCE**

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	22498,94	15	1499,929				
VAR.FACTEUR 1	14386,19	3	4795,395	9,082	0,00463		
VAR.BLOCS	3360,686	3	1120,229	2,122	0,16706		
VAR.RESIDUELLE	4752,064	9	528,007			22,978	46,01%

**MOYENNES**

MOYENNE GENERALE = 49.938

MOYENNES FACTEUR 1 = traitement

1 (0N)	2 (61N)	3 (111N)	4 (161N)
21,5	33	45,5	99,75

MOYENNES BLOCS = BLOC

1 (b1)	2 (b2)	3 (b3)	4 (b4)
35,75	72,75	52	39,25

**COMPARAISONS DE MOYENNES**

TEST DE NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%

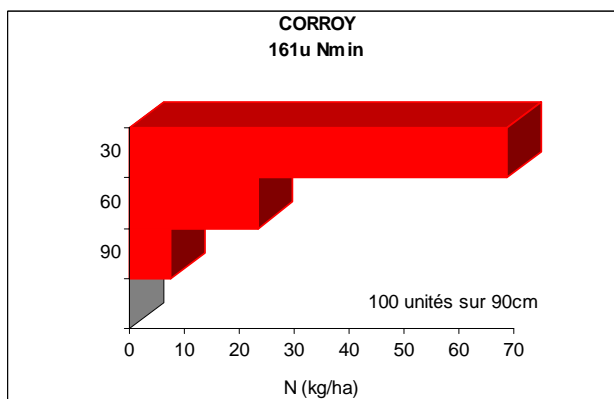
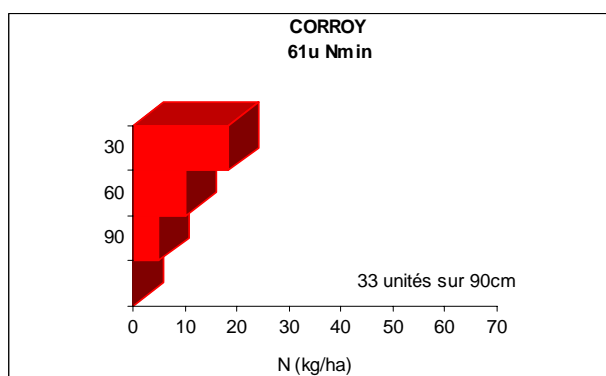
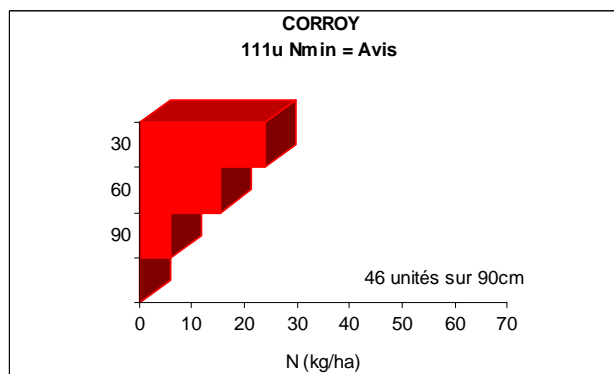
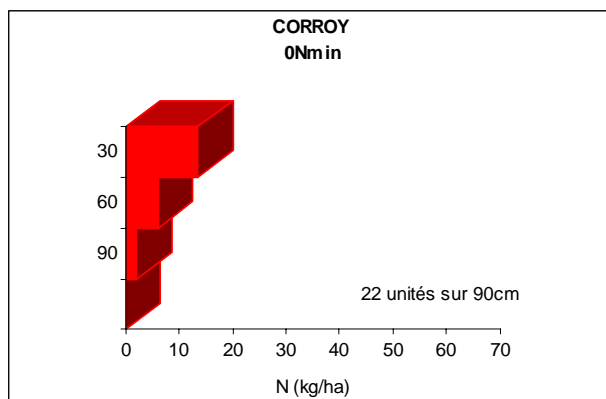
FACTEUR 1 : traitement

NOMBRE DE MOYENNES	2	3	4
VALEURS DES PPAS	36,791	45,318	50,697

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
		ES		
4.0	161N	99,75	A	
3.0	111N	45,5		B
2.0	61N	33		B
1.0	0N	21,5		B

Profils azotés après récolte (09/11/09) sur un profil de 90cm:

« Avis » = 111kg N-NO<sub>3</sub>



Commentaires :

Les reliquats azotés restent modérés pour un niveau de fertilisation égal ou inférieur à l'avis.

Par contre, l'objet avis+50unités (total=161u N) engendre un reliquat très important avec la totalité de l'azote excédentaire à l'avis de fertilisation qui se retrouve dans l'horizon humifère pour atteindre au total 100 unités sur un profil de 90cm de sol (seuil de tolérance= 75kgN-NO<sub>3</sub> sur 90cm/ha).

Dans le cadre de cet essai, l'application de 50 unités d'azote en excès par rapport à l'avis de laboratoire a non seulement enrichi très fortement le profil mais également engendré une chute de rendement.

Les résultats observés dans cet essai confirment qu'un apport trop important (> 120u N/ha) en azote minéral en une application au semis dans une parcelle normalement pourvue en éléments fertilisants et apports organiques réguliers est préjudiciable pour le profil azoté en fin de période de végétation.

## 5.2. Site situé en Famenne

### Situation agronomique :

Lieu : Surice chez Mr D. Burniaux  
Zone de Famenne

Année : 2009

Type de sol : Texture : limoneuse  
Humus = 2,3%  
pH KCl = 6,4 (pH idéal 6.5)

	<u>Référence</u>	
Phosphore	8 mgr/100gr	7 - 10
Potassium	55	14 - 20
Magnésium	15	7 - 9
Sodium	2	
Calcium	187	

Précédent : Froment suivi d'une CIPAN (moutardes)  
Ancienne jachère jusqu'en 2007

Conseil fertilisation azotée : 105 unités NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/ha (selon laboratoire)

Date de semis : le 15 avril

Densité : 106.000 gr./ha

Variétés : Ronaldinio

Date de récolte : le 9 octobre

Désherbage : 0,9l/ha Callisto + 2l/ha Gardo Gold + 0,5l/ha Samson 60D

### Dispositif expérimental :

Méthode en blocs complets aléatoires et en 4 répétitions de parcelles de 3m de large x 8m de long (ramenées par la suite à 7m). Seuls les 2 rangs centraux sont récoltés soit 10.5m<sup>2</sup>. La récolte est réalisée avec une ensileuse de type « HALDRUP » spécialement équipée pour les parcelles d'essais.

Profil de sol avant semis : reliquat azoté mesuré mi-avril (en kg d'azote/ha)

0 – 30cm	23kg
30 – 60cm	20kg
60 – 90cm	<u>19kg</u>

62kg d'azote/ha sur un profil de 90cm

### Descriptif expérimental :

L'objectif de l'essai est d'obtenir des résultats permettant d'établir une courbe de réponse à l'azote sur base d'un conseil de fertilisation et de valeurs inférieures et supérieures à celui-ci.

Les reliquats azotés post-cultureux seront ensuite mesurés et mis en relation avec les paramètres agronomiques.

Fumure minérale :

- témoin 0 azote
- dose **inférieure** à l'avis de fertilisation  
55u N
- dose **préconisée** par le labo  
105u N
- dose **supérieure** à l'avis de fertilisation  
155u N

→ Soit 4 doses d'azote minéral X 4 répétitions = 16 parcelles

## Résultats agronomiques :

### 1. Teneur en matière sèche :

#### ANALYSE DE VARIANCE

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	47,493	15	3,166				
VAR.FACTEUR 1	26,272	3	8,757	4,866	0,02815		
VAR.BLOCS	5,022	3	1,674	0,93	0,46668		
VAR.RESIDUELLE 1	16,198	9	1,8			1,342	3,29%

#### MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 40.807

MOYENNES FACTEUR 1 = minéral

1 (0N)	2 (55N)	3 (105N)	4 (155N)
38,741	42,248	41,008	41,231

MOYENNES BLOCS = BLOC

1 (b1)	2 (b2)	3 (b3)	4 (b4)
40,429	40,102	41,229	41,468

#### COMPARAISONS DE MOYENNES

TEST DE NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%

FACTEUR 1 : minéral

NOMBRE DE MOYENNES	2	3	4
VALEURS DES PPAS	2,148	2,646	2,96

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
2.0	55N	42,248	A	
4.0	155N	41,231	A	B
3.0	105N	41,008	A	B
1.0	0N	38,741		B

#### Commentaires :

L'essai a été récolté à une teneur en matière sèche très élevée cette année (>40%) suite aux conditions très favorables de septembre qui ont précipité la maturité des maïs. La teneur en matière sèche dans les parcelles non fertilisées est significativement plus basse que dans les parcelles ayant reçu 55 unités d'azote minéral au semis. Les doses d'azote les plus élevées ont une teneur en matière sèche intermédiaire.

## 2. Rendement en matière sèche :

### ANALYSE DE VARIANCE

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	23,662	15	1,577				
VAR.FACTEUR 1	9,487	3	3,162	4,427	0,03583		
VAR.BLOCS	7,747	3	2,582	3,615	0,0582		
VAR.RESIDUELLE 1	6,429	9	0,714			0,845	6,03%

### MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 14.02

MOYENNES FACTEUR 1 = minéral

1 (0N)	2 (55N)	3 (105N)	4 (155N)
12,729	14,14	14,656	14,554

MOYENNES BLOCS = BLOC

1 (b1)	2 (b2)	3 (b3)	4 (b4)
15,007	13,541	14,314	13,217

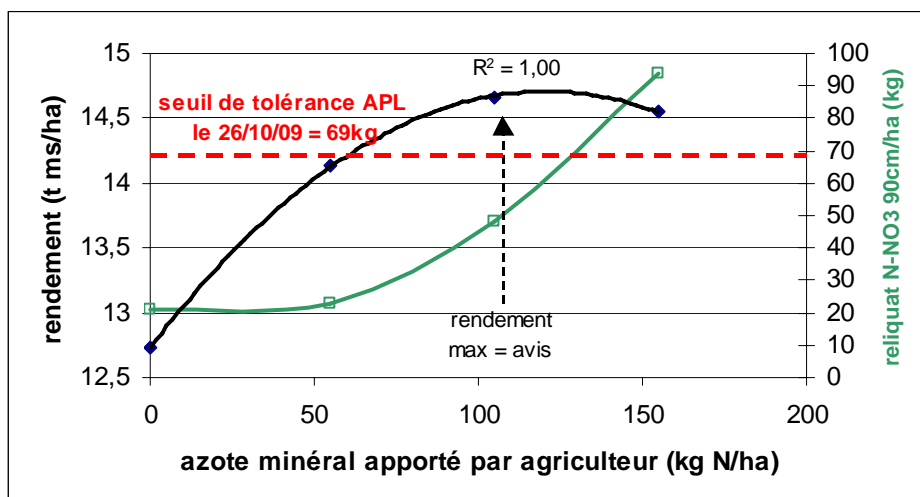
### COMPARAISONS DE MOYENNES

TEST DE NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%

FACTEUR 1 : minéral

NOMBRE DE MOYENNES	2	3	4
VALEURS DES PPAS	1,353	1,667	1,865

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
3.0	105N	14,656	A
4.0	155N	14,554	A
2.0	55N	14,14	A
1.0	0N	12,729	B



### Commentaires :

Le rendement obtenu dans cette parcelle est relativement modeste pour l'année culturale (14,5t ms/ha). Un semis extrêmement précoce (le 15 avril) pour la région et une terre trop peu réchauffée ont freiné le maïs en début de croissance. Par la suite, malgré une saison relativement sèche, quelques épisodes pluvieux particulièrement importants (averses orageuses) n'ont pas épargné la culture qui a souffert, par moments, d'une asphyxie du sol saturé en eau.

Les différentes doses d'azote apportées ont contribué à améliorer le niveau de rendement (+2t ms/ha) sans pour autant être significativement différentes entre elles.

Le meilleur rendement est obtenu avec la dose d'azote minéral correspondant à l'avis de fertilisation (105u N/ha) et le reliquat azoté reste sous le seuil de tolérance de l'APL mesuré à cette date dans les fermes de référence.

### **3. Teneur en azote minéral des profils après récolte (kg d'azote minéral sur 90cm) :**

#### ANALYSE DE VARIANCE

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	21642	15	1442,8				
VAR.FACTEUR 1	13790,5	3	4596,834	8,638	0,00541		
VAR.BLOCS	3062,002	3	1020,667	1,918	0,19672		
VAR.RESIDUELLE 1	4789,498	9	532,166			23,069	49,61%

#### MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 46.5

MOYENNES FACTEUR 1 = minéral

1 (0N)	2 (55N)	3 (105N)	4 (155N)
21,25	23	47,75	94

MOYENNES BLOCS = BLOC

1 (b1)	2 (b2)	3 (b3)	4 (b4)
41	44,5	69	31,5

#### COMPARAISONS DE MOYENNES

TEST DE NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%

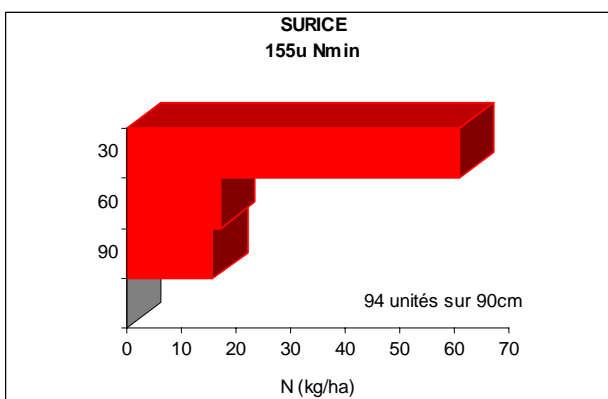
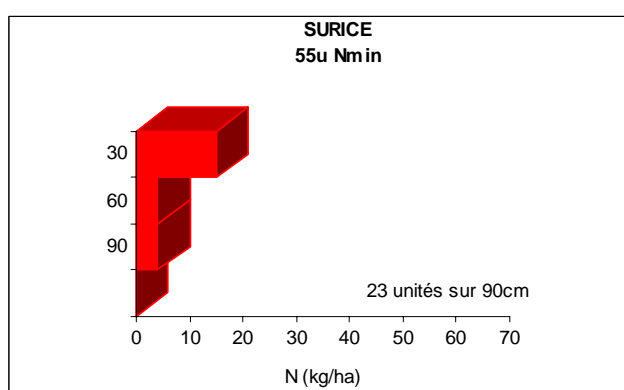
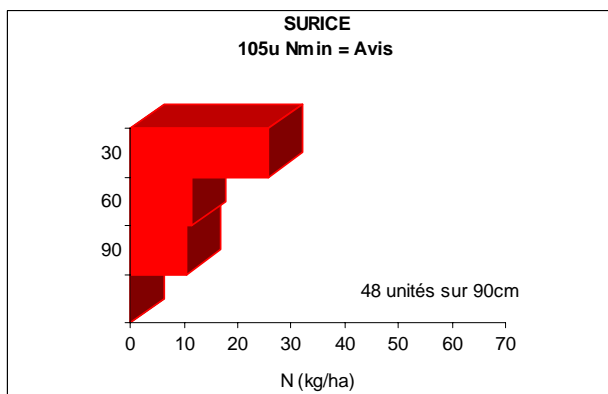
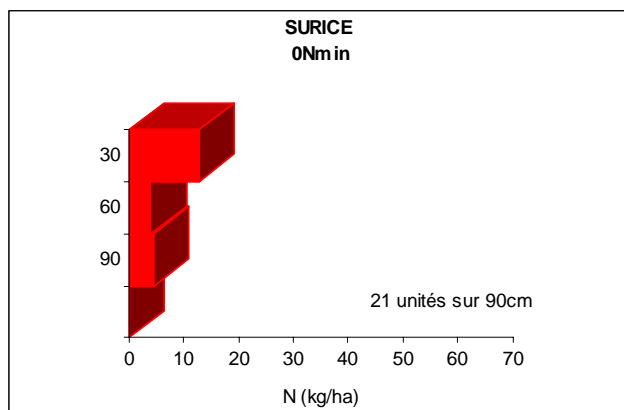
FACTEUR 1 : minéral

NOMBRE DE MOYENNES                    2                    3                    4  
VALEURS DES PPAS                    36,936                    45,496                    50,896

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
4.0	155N	94	A	
3.0	105N	47,75		B
2.0	55N	23		B
1.0	0N	21,25		B

Profils azotés après récolte (26/10/09) sur un profil de 90cm:

« Avis » = 105u N-NO3



Commentaires :

Les reliquats azotés restent acceptables pour un niveau de fertilisation égal ou inférieur à l'avis. Par contre, l'objet avis+50unités (total=551u N) engendre un reliquat très important avec la totalité de l'azote excédentaire à l'avis de fertilisation qui se retrouve dans l'horizon humifère pour atteindre au total 94 unités sur un profil de 90cm de sol. Ce niveau de fertilisation engendre un dépassement du seuil de tolérance APL fixé à 69kgN-NO3-/90cm).

Dans le cadre de cet essai, l'application de 50 unités d'azote en excès par rapport à l'avis de laboratoire a non seulement enrichi très fortement le profil mais a aussi engendré une chute de rendement.

Les résultats observés dans cet essai confirment également qu'un apport trop important (> 120u N/ha) en azote minéral en une application au semis dans une parcelle normalement pourvue en éléments fertilisants et apports organiques réguliers est préjudiciable pour le profil azoté en fin de cycle.

### **5.3. Site situé en Famenne**

#### **Situation agronomique :**

Lieu : Marloie

Année : 2009

Type de sol : limon lourd  
Humus = 3,3%  
pH KCl = 5,7

Epandage fumure de fond : 200kg/ha de KCl60

Précédent : maïs  
ancienne prairie retournée il y a 7/8 ans

Date de semis : le 20 mai

Densité : 98.000 gr./ha

Variété : Beethoven

Date de récolte : le 8 octobre

Désherbage : 1,2l/ha Calaris + 0,6l/ha Dualgold + 0,4l/ha Starane + 0,5l/ha Samson 60D  
Réalisé le 20 mai

#### **Dispositif expérimental :**

Méthode en « split-plot » et en 3 répétitions de parcelles de 3m de large x 8m de long (ramenées par la suite à 7m). Seuls les 2 rangs centraux sont récoltés soit 10.5m<sup>2</sup>. La récolte est réalisée avec une ensileuse de type « HALDRUP » spécialement équipée pour les parcelles d'essais.

Profil de sol avant semis : reliquat azoté mesuré mi-avril (en kg d'azote/ha)

0 – 30cm	39kg
30 – 60cm	45kg
60 – 90cm	<u>47kg</u>
	131kg d'azote/ha sur un profil de 90cm

#### **Descriptif expérimental :**

L'objectif de l'essai est d'obtenir des résultats permettant d'établir une courbe de réponse à l'azote sur base d'un conseil de fertilisation et de valeurs inférieures et supérieures à celui-ci.

Les reliquats azotés post-cultureux seront ensuite mesurés et mis en relation avec les paramètres agronomiques.

Fumure minérale :	-	témoin	0u azote
	-	azote minéral	40u
	-	azote minéral	80u
	-	azote minéral	120u
	-	azote minéral	160u

→ Soit 5 doses d'azote minéral X 4 répétitions = 20 parcelles

## Résultats agronomiques :

### 1. Teneur en matière sèche :

#### ANALYSE DE VARIANCE

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	45,661	14	3,261				
VAR.FACTEUR 1	29,625	4	7,406	4,582	0,03261		
VAR.BLOCS	3,104	2	1,552	0,96	0,42502		
VAR.RESIDUELLE 1	12,931	8	1,616			1,271	4,15%

#### MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 30.605

MOYENNES FACTEUR 1 = Minéral

1 (0N)	2 (40N)	3 (80N)	4 (120N)	5 (160N)
32,084	32,273	28,971	29,11	30,585

MOYENNES BLOCS = BLOC

1 (b1)	2 (b2)	3 (b3)
31,143	30,03	30,641

#### COMPARAISONS DE MOYENNES

TEST DE NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%

FACTEUR 1 : Minéral

NOMBRE DE MOYENNES                    2                    3                    4                    5  
VALEURS DES PPAS                    2,396                    2,963                    3,323                    3,586

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
2.0	40N	32,273	A
1.0	0N	32,084	A
5.0	160N	30,585	A
4.0	120N	29,11	A
3.0	80N	28,971	A

#### Commentaires :

L'essai a été récolté à une teneur en matière sèche proche de l'optimum avec un peu plus de 32% pour un apport de 40u d'azote minéral au semis (objet qui donne le rendement le plus élevé).

Tout apport d'azote supplémentaire ralenti l'évolution de la maturité en fin de saison et engendre une chute de la teneur en matière sèche à la récolte.

## 2. Rendement en matière sèche :

### ANALYSE DE VARIANCE

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	14,18	14	1,013				
VAR.FACTEUR 1	7,41	4	1,853	3,759	0,05271		
VAR.BLOCS	2,827	2	1,413	2,867	0,11428		
VAR.RESIDUELLE 1	3,943	8	0,493			0,702	3,98%

### MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 17.653

MOYENNES FACTEUR 1 = Minéral

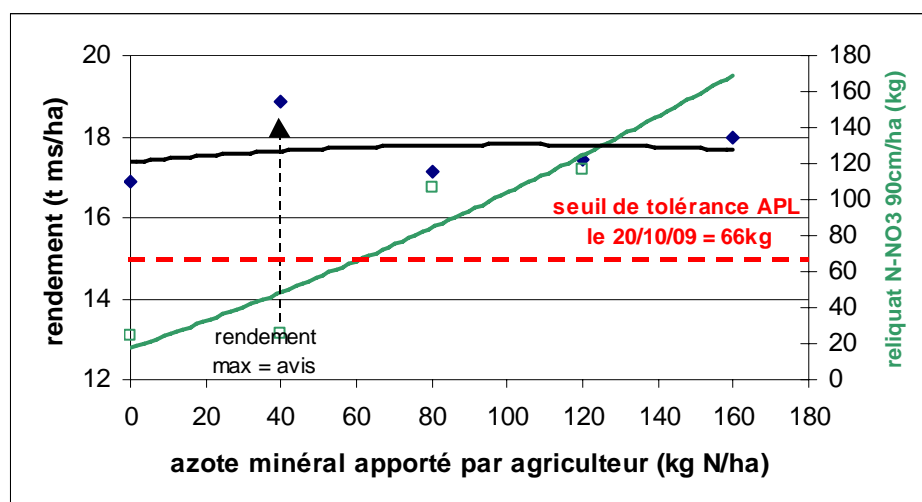
1 (0N)	2 (40N)	3 (80N)	4 (120N)	5 (160N)
16,868	18,862	17,162	17,414	17,962

MOYENNES BLOCS = BLOC

1 (b1)	2 (b2)	3 (b3)
17,286	17,411	18,263

### COMPARAISONS DE MOYENNES

TEST DE NEWMAN KEULS NON SIGNIFICATIF



### Commentaires :

Les rendements observés cette année sont très bons pour cette région agricole avec une moyenne 17,65t de ms/ha malgré un semis un peu tardif pour l'année. Le maïs a pu bénéficier d'une croissance continue et combler ainsi le retard dû au semis.

Le meilleur rendement (18,86t/ha) est obtenu avec un apport de 40 unités d'azote au semis. Tout apport d'azote supplémentaire engendre une chute de rendement dans cette parcelle dont le profil était déjà très riche au printemps (131u N/ha sur 90cm de sol). C'est également la dose d'azote maximale au dessus de laquelle le reliquat azoté ne respecte plus le seuil de tolérance (66kg N-NO3 90cm/ha) fixé par la courbe de référence APL maïs 2009.

### 3. Teneur en azote minéral des profils après récolte (kg d'azote minéral sur 90cm) :

#### ANALYSE DE VARIANCE

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	36776,93	14	2626,924				
VAR.FACTEUR 1	22511,6	4	5627,9	5,193	0,02364		
VAR.BLOCS	5596,133	2	2798,066	2,582	0,13552		
VAR.RESIDUELLE 1	8669,201	8	1083,65			32,919	48,22%

#### MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 68.267

MOYENNES FACTEUR 1 = Minéral

1 (0N)	2 (40N)	3 (80N)	4 (120N)	5 (160N)
25	26	107	116,667	66,667

MOYENNES BLOCS = BLOC

1 (b1)	2 (b2)	3 (b3)
71,4	43,2	90,2

#### COMPARAISONS DE MOYENNES

TEST DE NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%

FACTEUR 1 : Minéral

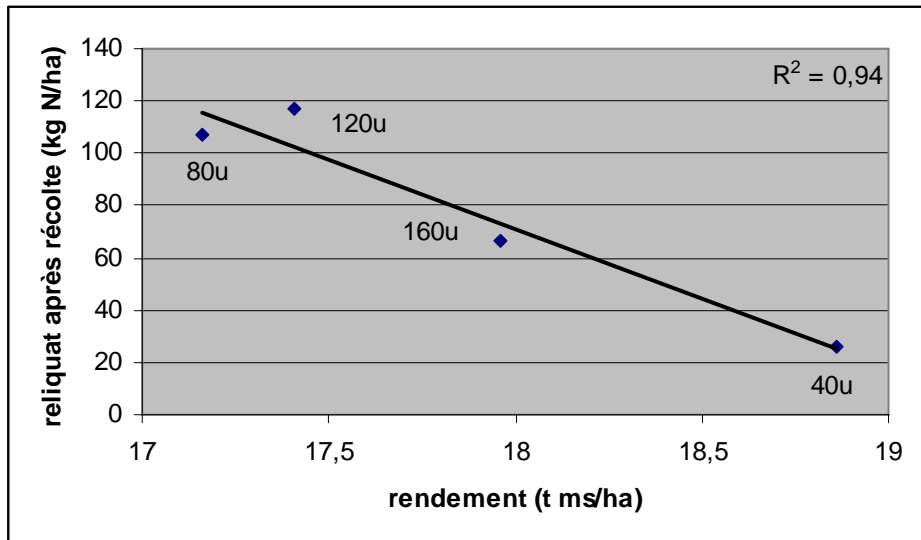
NOMBRE DE MOYENNES	2	3	4	5
VALEURS DES PPAS	62,041	76,722	86,031	92,852

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
4.0	120N	116,667	A
3.0	80N	107	A
5.0	160N	66,667	A
2.0	40N	26	A
1.0	0N	25	A

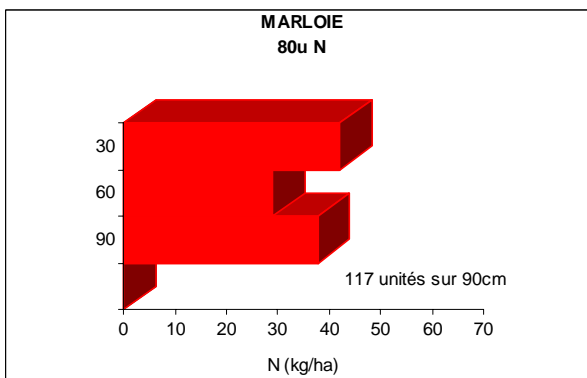
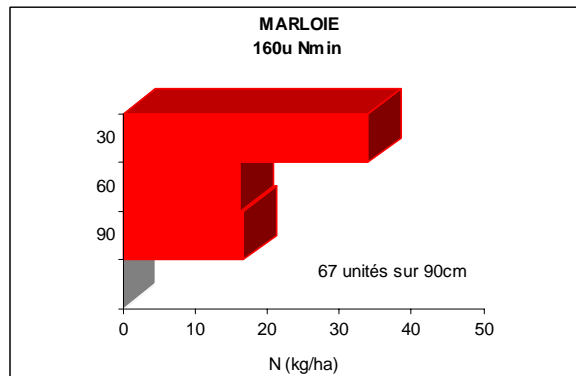
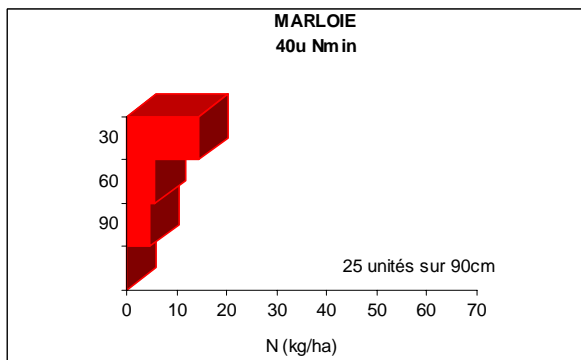
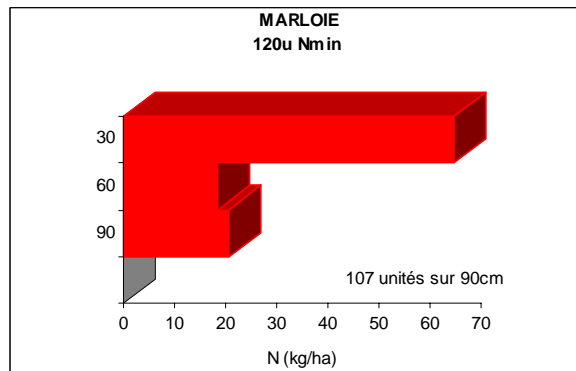
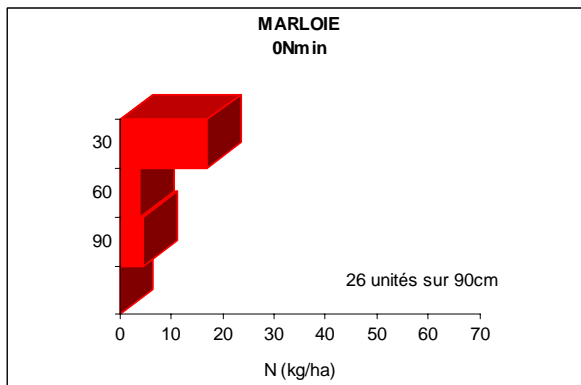
#### Commentaires :

Au delà d'un apport de 40u d'azote au semis, les reliquats azotés augmentent fortement pour atteindre des valeurs de 67 à 117 unités sur un profil de 90cm.

A ce propos, on observe une corrélation décroissante intéressante entre le rendement observé et le niveau du reliquat après récolte.



Profils azotés après récolte (20/10/09) sur un profil de 90cm:



#### **5.4. Site situé en Ardenne (Michamps)**

##### **Essai de fumure organique sur maïs 2009**

**Implantation :** Michamps Grand Route (L :  $\pm$  230 m, l : maxi 80 m)

**Objet de l'essai : influence de la fumure organique sur les rendements en culture de maïs.**

Deux doses d'effluents (sur base de 115 et 230 Norg)+ complément 30

Nmin sur les effluents lents

Types d'effluents (pour chaque effluents, prélever 4 échantillons)

Fumier épandu début avril

Compost épandu début avril

Lisier épandu début avril

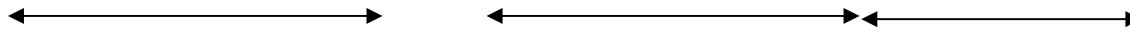
Fientes épandues début avril

Fumure minérale : de 0 à 175 Nmin par pas de 25 unités

Analyse des APL, une parcelle sera laissée en terre nue

## Plan de l'essai

Beethoven	ES Ballade	Dominator	NK Jasmic	NK Jasmic	Bravour	Castro	Mas 18 C	Expert	Salgado	DKC 2971	Ajaxx	ES Ballade (2)	Ronaldinio (2)	Ronaldinio
-----------	------------	-----------	-----------	-----------	---------	--------	----------	--------	---------	----------	-------	----------------	----------------	------------



ultra-précoce

très précoce

grains

biogaz très tardif

Variété: Sensation à 99.000

<b>FUAV 2</b>	<b>B 3</b>	<b>50 N</b>	<b>B 4</b>	<b>Lis + chaux</b>	<b>25 N</b>
<b>0 N</b>		<b>FUAV 1</b>		<b>175 N</b>	<b>FIAV 2</b>
<b>125 N</b>		<b>TN</b>		<b>75 N</b>	<b>100 N</b>
<b>Lischaux</b>		<b>25 N</b>		<b>150 N</b>	<b>LISAV 2</b>
<b>LISAV 2</b>		<b>175 N</b>		<b>COMAV 2</b>	<b>125 N</b>
<b>75 N</b>		<b>150 N</b>		<b>0 N</b>	<b>Lischaux</b>
<b>COMAV 2</b>		<b>FIAV 2</b>		<b>FUAV 1</b>	<b>50 N</b>
<b>100 N</b>		<b>Lis + chaux</b>		<b>TN</b>	<b>FUAV 2</b>

<b>50 N</b>	<b>B 1</b>	<b>COMAV 2</b>	<b>B 2</b>	<b>COMAV 2</b>	<b>125 N</b>
<b>FUAV 1</b>		<b>0 N</b>		<b>75 N</b>	<b>175 N</b>
<b>TN</b>		<b>Lischaux</b>		<b>LISAV 2</b>	<b>FUAV 2</b>
<b>25 N</b>		<b>100 N</b>		<b>0 N</b>	<b>150 N</b>
<b>LISAV 2</b>		<b>FIAV 2</b>		<b>Lischaux</b>	<b>FUAV 1</b>
<b>175 N</b>		<b>75 N</b>		<b>TN</b>	<b>50 N</b>
<b>150 N</b>		<b>Lis + chaux</b>		<b>FIAV 2</b>	<b>Lis + chaux</b>
<b>FUAV 2</b>		<b>125 N</b>		<b>25 N</b>	<b>100 N</b>

FUAV 1	Fumier en avril 20 T + 30 Nmin	TN	terre nue
FUAV 2	Fumier en avril 40 T + 30 Nmin	0	0 Nmin
COMAV 2	Compost en avril 40 T + 30 Nmin	25	25 Nmin
LISAV 2	Lisier en avril 50 T	50	50 Nmin
FIAV 2	Fientes en avril 8 T	75	75 Nmin
LISCHAUX	Lisier chaulé en avril 230 Norg	100	100 Nmin
LIS + CHAUX	Lisier (230 Norg) + carbonate	125	125 Nmin
		150	150 Nmin
		175	175 Nmin

Plantation le 08.05.09

## Déroulement des travaux

18.03.09 : délimitation essai maïs      profil N et analyse classique sur maïs  
 16.04.09 : épandage des lisiers sur les deux essais.  
           Temps couvert suivi de pluie en fin d'après-midi.  
 22.04.09 : épandage des fumiers  
 23.04.09 : épandage des composts  
 08.05.09 : semis du maïs  
 23.05.09 : levée du maïs  
 12.06.09 : désherbage (1 Colaris + 0.6 Dual Gold + 0.4 Starane + 0.5 Samson 60D)  
 15.10.09 : gelée  
 22.10.09 : récolte des maïs  
 06.11.09 : profil nitrate

### RESULTATS DES ANALYSES

**Analyse de sol classique** N° labo : T2009/1166 du 18.03.09

pH H<sup>2</sup>O : 6.2  
 pH KCl: 5.2  
 % Carbone oxydable © : 3.41  
 % Humus: 5.87 (bonne teneur)  
 Potasse (K) : 24 (riche)  
 Phosphore (P) : 3.8 (faible)  
 Calcium (Ca) : 131  
 Magnésium (Mg) : 10 (moyenne)  
 Sodium (Na) : 3

**Profil nitrate avant saison** : le 18.03.09

Référence labo	Date	Horizon	N-NO <sup>3</sup> kg/ha	N-NH <sup>4</sup> kg/ha	N-minéral kg/ha	Humidité
1159	18/03/2009	0 - 30	18.6	8.4	27	33.5
1160	18/03/2009	30 - 60	16.8	8.8	25.6	25.6
1161	18/03/2009	60 - 80	10.4	6.5	16.9	18.3
		Total	45.8	23.7	69.5	

Sur base du profil azoté effectué, nous avons calculé le conseil de fumure en tenant compte de la caractérisation du sol, du précédent cultural (orge),. Les fournitures azotées gratuites du sol sont de 57 kg par les reliquats (100% N-NO<sup>3</sup> + 50% N-NH<sup>4</sup>) et de 100 kg pour la minéralisation de l'humus **donc un total de 157 kg N/ha.**

Pour une **hypothèse de rendement maximum de 14 T MS/ha**, les besoins sont de 216 kg N/ha, donc **il faut apporter 60 kg N/ha.**

Pour une **hypothèse de rendement minimum de 10 T MS/ha**, les besoins sont de 160 kg N/ha, donc normalement aucun apport azoté n'est nécessaire, nous prévoyons quand même un **apport minimum de 30 kg N/ha**

## Analyses des effluents appliqués

N° Labo	date	Référence	pH	N-NH4 kg/T	N total kg/T	Potasse K2O	Phosphore P2O5	MgO	CaO
900835	22.04.09	Fumier 1	7.92	0.43	3.69	4.79	1.91	1.13	1.93
900836	22.04.09	Fumier 2	8.11	0.39	3.5	3.69	1.36	0.77	1.4
900837	22.04.09	Fumier 3	8.17	0.28	3.45	3.74	1.73	0.91	1.74
900838	22.04.09	Fumier 4	7.92	0.32	3.34	4.06	1.31	0.73	1.3
		<b>Moyenne</b>	<b>8.03</b>	<b>0.355</b>	<b>3.50</b>	<b>4.07</b>	<b>1.58</b>	<b>0.89</b>	<b>1.59</b>
900811	21.04.09	Compost 1	8.42	0.29	4.63	7.73	2.46	1.11	1.97
900812	21.04.09	Compost 2	8.26	0.46	4.16	7.5	2.22	1.15	2.09
900813	21.04.09	Compost 3	8.42	0.22	4.72	8.06	2.38	1.25	2.24
900814	21.04.09	Compost 4	8.43	0.38	4.46	7.47	2.44	1.29	2.31
		<b>Moyenne</b>	<b>8.38</b>	<b>0.3375</b>	<b>4.49</b>	<b>7.69</b>	<b>2.38</b>	<b>1.20</b>	<b>2.15</b>
900787	16.04.09	Lisier bovin 1	7.14	1.05	2.43	3.18	1.78	0.45	0.74
900788	16.04.09	Lisier bovin 2	7.14	1.2	2.34	3.38	0.86	0.51	0.82
900789	16.04.09	Lisier bovin 3	7.14	1.26	2.47	3.27	0.82	0.47	0.78
		<b>Moyenne</b>	<b>7.14</b>	<b>1.17</b>	<b>2.41</b>	<b>3.28</b>	<b>1.15</b>	<b>0.48</b>	<b>0.78</b>
900869	23.04.09	Fientes 1	8.31	3.42	37.81	25.67	25.36	9.14	72.19
900870	23.04.09	Fientes 2	8.45	3.36	40.86	27.47	27.83	9.94	77.36
900871	23.04.09	Fientes 3	8.41	3.51	49	25.78	25.98	9.75	70.73
900872	23.04.09	Fientes 4	8.36	3.39	33.26	22.84	20.3	7.12	59.91
		<b>Moyenne</b>	<b>8.38</b>	<b>3.42</b>	<b>40.23</b>	<b>25.44</b>	<b>24.87</b>	<b>8.99</b>	<b>70.05</b>

## Application des fumures organiques

### Fumier 230 Norg :

Valeur moyenne théorique des fumiers 5.9 N/T donc 39 Tonnes/ha soit 190 kg/parcelle

Valeur moyenne des fumiers appliqués 3.5 N/ Tonnes d'où application de 136.5 N au lieu des 230 prévus

Efficacité de 30% = 41 N utiles

Pour aider car effluents lents : apports de 30 N min (533 g N27 par parcelle)

### Fumier 115 Norg :

Valeur moyenne théorique des fumiers 5.9 N/T donc 19 Tonnes/ha soit 91 kg/parcelle

Valeur moyenne des fumiers appliqués 3.5 N/ Tonnes d'où application de 66.5 N au lieu des 115 prévus

Efficacité de 30% = 20 N utiles

Pour aider car effluents lents : apports de 30 N min (533 g N27 par parcelle)

### Compost 230 Norg :

Valeur moyenne théorique des compost 6.1 N/T donc 38Tonnes/ha soit 180 kg/parcelle

Valeur moyenne des composts appliqués 4.5 N/ Tonnes d'où application de 171N au lieu des 230 prévus

Efficacité de 30% = 51 N utiles

Pour aider car effluents lents : apports de 30 N min (533 g N27 par parcelle)

### Lisier 230 Norg :

Valeur moyenne théorique des lisiers 4.4 N/T donc 52 Tonnes/ha soit 250 kg/parcelle

Valeur moyenne des lisiers appliqués 2.4 N/ Tonnes d'où application de 125 N au lieu des 230 prévus  
Efficacité de 45% = 56 N utiles

### Fientes 230 Norg :

Valeur moyenne théorique des fientes 29 N/T donc 8 Tonnes/ha soit 38 kg/parcelle

Valeur moyenne des fientes appliqués 40 N/ Tonnes d'où application de 320 N au lieu des 230 prévus  
Efficacité de 60% = 192 N utiles

## Résultats des variétés

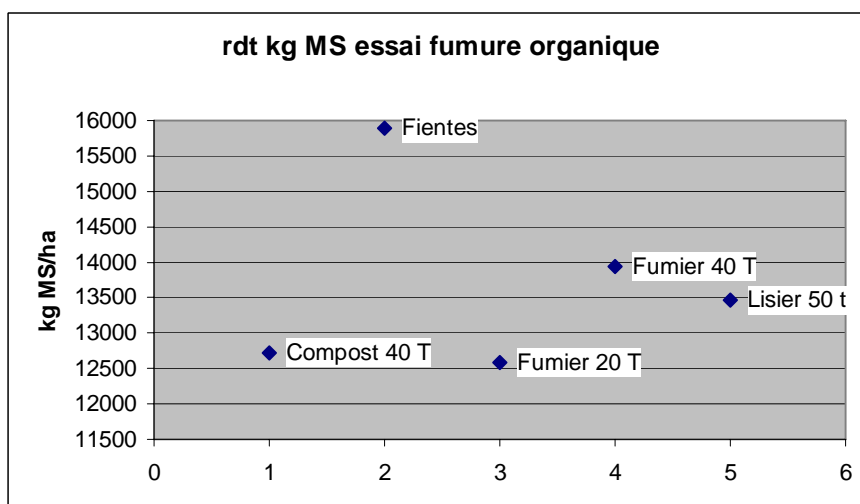
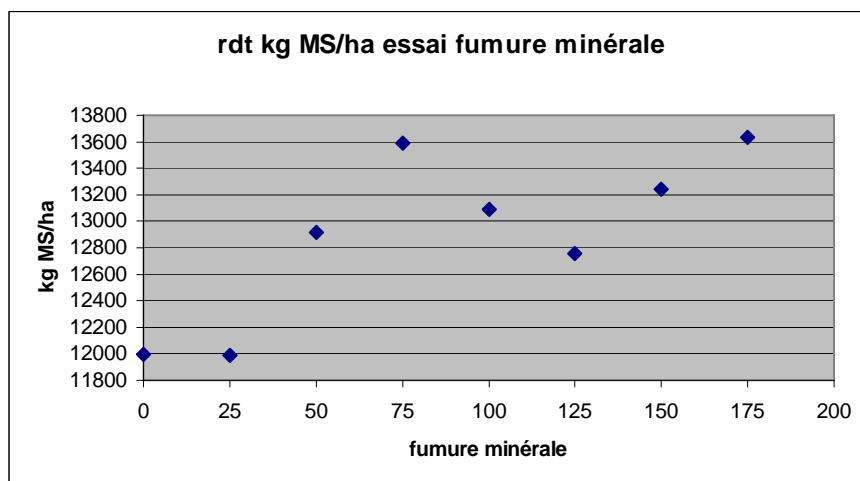
Variétés	Précocité	% ms	% moyenne	ordre	rdt sec/ha	% moyenne	ordre
Beethoven	ultra précoce	36.8	107	3	14292	105	6
Es ballade	ultra précoce	37.2	109	2	11475	84	12
Dominator	ultra précoce	38.5	112	1	13607	100	8
Nk jasmic	ultra précoce	34.3	100	8	13688	101	7
Bravour	très précoce	34.5	101	7	14758	109	3
Castro	très précoce	35.4	103	6	12213	90	10
Mas 18 C	très précoce	33.9	99	9	14481	107	5
Expert	très précoce	35.6	104	5	14692	108	4
Salgado	grains	35.9	105	4	14847	109	2
Dkc 2971	grains	27.2	79	12	12221	90	9
Ajaxx	grains	28.4	83	11	11643	86	11
Ronaldinio	biogaz	33.4	97	10	15226	112	1
Moyenne		<b>34.3</b>			<b>13595</b>		

Variétés	Précocité	Vem/kg MS	% moyenne	ordre	PBT/kg MS	% moyenne	ordre	Amidon	% moyenne	ordre
Beethoven	ultra précoce	822	101	6	51.5	87	11	170	107	6
Es ballade	ultra précoce	810	99	8	57.2	97	8	176	111	4
Dominator	ultra précoce	843	103	2	65.4	111	2	227	143	1
Nk jasmic	ultra précoce	800	98	10	53.5	90	10	130	82	10
Bravour	très précoce	812	100	7	62	105	6	176	111	3
Castro	très précoce	801	98	9	57.7	98	7	180	114	2
Mas 18 C	très précoce	795	97	11	56.3	95	9	104	65	12
Expert	très précoce	825	101	5	63.2	107	4	157	99	8
Salgado	grains	848	104	1	62.5	106	5	175	110	5
Dkc 2971	grains	828	102	4	68	115	1	138	87	9
Ajaxx	grains	837	103	3	64.3	109	3	166	104	7
Ronaldinio	biogaz	762	93	12	47.8	81	12	104	66	11
Moyenne		<b>815.3</b>			<b>59.1</b>			<b>158.4</b>		

Variétés	Précocité	Digestibilité	% moyenne	ordre	Cellulose	% moyenne	ordre
Beethoven	ultra précoce	72.38	104	2	239	96	8
Es ballade	ultra précoce	69.01	99	9	255	103	5
Dominator	ultra précoce	70.76	102	4	230	93	10
Nk jasmic	ultra précoce	69.77	100	6	252	102	6
Bravour	très précoce	69.28	99	7	246	99	7
Castro	très précoce	67.35	97	10	256	103	3
Mas 18 C	très précoce	67.28	97	11	281	113	1
Expert	très précoce	71.62	103	3	238	96	9
Salgado	grains	72.93	105	1	228	92	11
Dkc 2971	grains	69.25	99	8	255	103	4
Ajaxx	grains	70.71	101	5	222	89	12
Ronaldinio	biogaz	66.06	95	12	277	112	2
<b>Moyenne</b>		<b>69.7</b>			<b>248.2</b>		

Résultats de l'essai matière organique

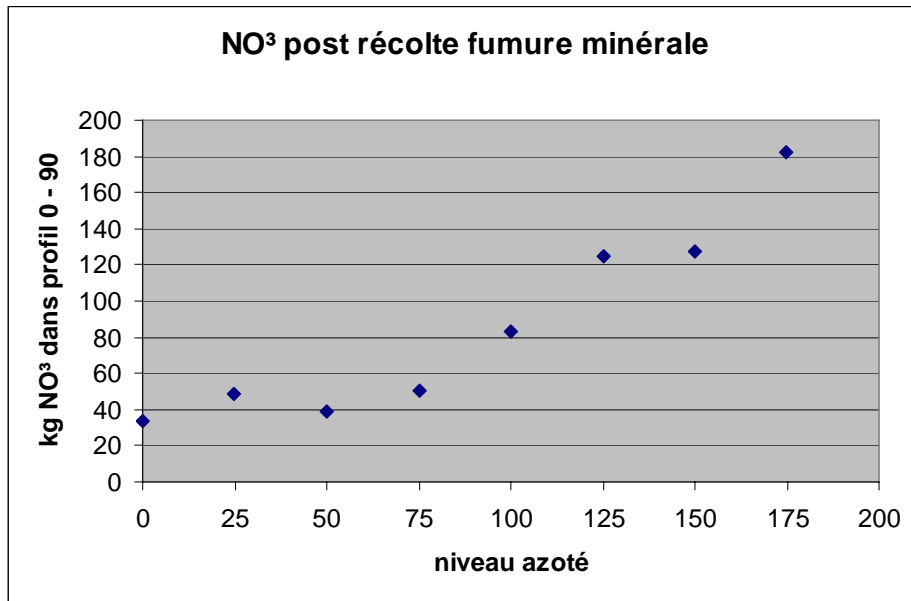
Traitement	% MS	% moyenne	ordre	rdt kg MS	% moyenne	ordre	VEM/kg MS	% moyenne	ordre
0 N	34.12	101.4	1	11993	93	8	842	98.7	8
25 N	33.69	100.2	3	11985	92.9	7	855	100.2	4
50 N	33.68	100.1	4	12916	100.1	5	862	101.1	2
75 N	33.97	101.0	2	13589	105.3	2	837	98.1	7
100 N	33.62	100.0	6	13088	101.5	4	869	101.8	1
125 N	33.15	98.5	8	12757	98.9	6	849	99	6
150 N	33.64	100.0	5	13245	102.7	3	861	100.9	3
175 N	33.22	98.8	7	13633	105.7	1	850	99.6	5
<i>Compost 40 T</i>	33.23	99.4	4	12720	92.7	5	838	98.6	7
<i>Fientes</i>	33.01	98.7	5	15897	115.8	1	854	100.4	1
<i>Fumier 20 T</i>	33.58	100.5	2	12589	91.7	6	851	100	2
<i>Fumier 40 T</i>	34.02	101.8	1	13937	101.6	2	859	101	4
<i>Lisier 50 T</i>	33.51	100.3	3	13472	98.2	3	851	100	3
<b>Moyenne générale</b>	33.57			<b>13723</b>			<b>850</b>		
<b>Moyenne N minéral</b>	33.64			<b>12901</b>			<b>853</b>		
<b>Moyenne N organique</b>	33.43			<b>13723</b>			<b>850</b>		



traitement	% Digestibilité	% moyenne	ordre	Cellulose	% moyenne	ordre	Amidon	% moyenne	ordre
0 N	72.0	100.5	4	233	100.3	5	203	102.7	2
25 N	72.5	101.3	2	228	98.5	6	198	100.5	5
50 N	71.5	99.9	3	236	101.7	2	200	101.4	4
75 N	70.7	98.7	7	240	103.4	1	188	95.4	7
100 N	72.6	101.3	1	224	96.8	8	216	109.5	1
125 N	71.6	100.0	5	234	100.8	4	182	92.3	8
150 N	72.1	100.6	3	225	96.8	7	201	101.8	3
175 N	69.9	97.6	8	236	101.6	3	190	96.4	6
<i>Compost 40 T</i>	<i>70.0</i>	<i>98.4</i>	<i>5</i>	<i>239</i>	<i>102.9</i>	<i>1</i>	<i>198</i>	<i>100.3</i>	<i>3</i>
<i>Fientes</i>	<i>70.4</i>	<i>98.9</i>	<i>4</i>	<i>234</i>	<i>100.6</i>	<i>3</i>	<i>184</i>	<i>93.5</i>	<i>5</i>
<i>Fumier 20 T</i>	<i>71.6</i>	<i>100.7</i>	<i>3</i>	<i>227</i>	<i>97.6</i>	<i>5</i>	<i>198</i>	<i>100.3</i>	<i>2</i>
<i>Fumier 40 T</i>	<i>72.0</i>	<i>101.1</i>	<i>1</i>	<i>234</i>	<i>100.6</i>	<i>2</i>	<i>210</i>	<i>106.4</i>	<i>1</i>
<i>Lisier 50 T</i>	<i>71.8</i>	<i>100.9</i>	<i>2</i>	<i>228</i>	<i>98.2</i>	<i>4</i>	<i>196</i>	<i>99.5</i>	<i>4</i>
<b>Moyenne générale</b>	<b>71</b>			<b>232</b>			<b>197</b>		
<b>Moyenne N minéral</b>	<b>72</b>			<b>232</b>			<b>197</b>		
<b>Moyenne N organique</b>	<b>71</b>			<b>232</b>			<b>197</b>		

## Reliquats azotés

Fumure azotée minérale	Reliquat azoté 0 - 90
0 N	34
25 N	48
50 N	39
75 N	51
100 N	83
125 N	125
150 N	128
175 N	183



Fumure organique	Reliquat azoté 0 - 90
fumier 20 T	38
fumier 40 T	45
compost	46
lisier 50 T	46
terre nue	129
fientes	176

