

3. Quantification de l'azote libéré après retournement de prairie et estimation des rendements du maïs en fonction de la technique de semis (labour ou strip-till).

CONTEXTE / PROBLEMATIQUE / INTRODUCTION

Depuis 2012, le CIPF teste dans le cadre des essais réalisés pour le Centre Pilote Maïs la technique du strip-till.

Au vu des superficies de prairies permanentes détruites chaque année en Wallonie engendrée par l'abandon de l'élevage ou de la production laitière par certains agriculteurs, une surface non négligeable de prairies est reconvertie en terres de cultures. Ces « nouvelles » terres de cultures ont lors des premières années un potentiel important de libération d'azote. Les techniques habituelles de destruction telles que le labour activent bien souvent les mécanismes de minéralisation et contribuent à la libération d'une quantité excessive d'azote pour la culture en place avec pour conséquence des APL non conformes en fin de saison.

Dès la destruction de la prairie, le processus de minéralisation commence avec une cinétique dépendant des conditions de température et d'humidité. Les quantités d'azote minéralisées sont très importantes durant les 2 premières années et peuvent s'élever entre 300 et 700 kg N/ha (source : Laurent F. et al, Arvalis 2004).

Sur base des chiffres provisoires du recensement agricole de 2014, environ 2500ha de prairies permanentes ont été reconverties en terre de culture l'an dernier.

PROTOCOLE

Suite à une destruction au glyphosate de la prairie en sortie d'hiver, la technique du strip-till, par un travail limité à la ligne de semis, devrait limiter les quantités d'azote minéralisées par le travail excessif du sol au printemps. L'objectif des essais mis en place par le CIPF et le CPL-Végémar est de vérifier cette hypothèse par le suivi de profils azotés.

L'essai permet également de vérifier la pertinence de la technique du strip-till dans ce contexte par la mesure des rendements de la culture du maïs comparativement à la technique du labour.

Afin d'assurer une levée correcte, on utilise des semences traitées au Sonido.

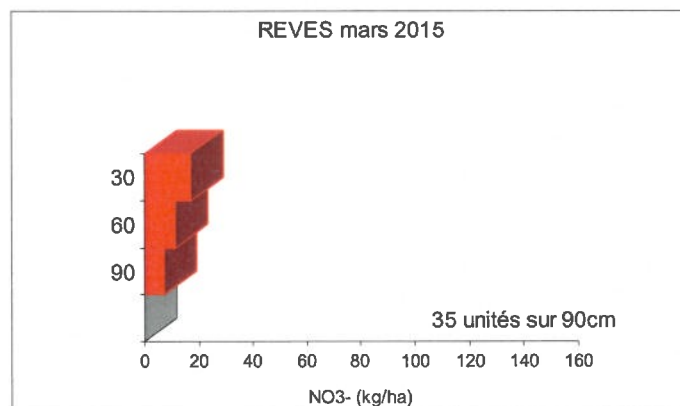
L'essai est réalisé en bandes parallèles en minimum 3 répétitions et recoupées en parcelles de 10 mètres sur la longueur (minimum 4) afin de multiplier le nombre de pesées (minimum 12).

On a également réalisé 3 sols nus (Labour, strip-till et strip-till + starter) afin d'estimer la minéralisation du sol durant la période de végétation du maïs. Un profil azoté a été réalisé avant le semis et dans les micro-parcelle après la récolte.

3.1. Essai de REVES

Parcelle :

Région agricole : limoneuse
Altitude : 145m
Type de sol : prairie permanente
Triangle textural : argile 13.4% / limon 71.7% / sable 14.9%
Limon fin peu battant
pH KCl : 5.5
Humus : 3.5%
Phosphore : 11.4 mg/100gr (élevé)
Potassium : 18 (bon)
Magnésium : 16 (réserves)
Calcium : 143
Profils azoté avant semis : 0-30cm 17kg N-NO3-/ha
30-60cm 11
60-90cm 7
35 kg N-NO3-/ha



Prélèvements effectués par le CIPF et analyse réalisée par le Centre Provincial de l'Agriculture et de la Ruralité – La Hulpe

Le profil azoté réalisé à la sortie de l'hiver au moment où la prairie commence à se dégradé est relativement faible à une période où le sol ne s'est pas encore réchauffé.

Itinéraire cultural :

Destruction au glyphosate de la prairie en février
Travaux de sol (labour/Strip-till) : le 28/04/2015
Semis maïs : le 29/04/2015
Variété : LG30.223 (traitement de semences au Sonido)
Densité : 98.000 gr/ha
Désherbage : 0.9l/ha Callisto + 2l/ha Gardo Gold + 0.4l/ha Samson 60 OD
Récolte : le 09/10/15

Protocole:

1. Labour 25cm
2. Strip-till 18cm
3. Strip-till 18cm + 20kg DCM Minigran 8-22-4 sur la ligne au semis

Essai réalisé en bandes parallèles (8 pesées par objet)

Le protocole déroge aux règles du PGDA qui interdit l'application d'azote minéral en première année de destruction d'une prairie permanente.

L'apport de microgranulé dans le cas présent pose l'hypothèse qu'en utilisant un engrais « starter » commercial de manière raisonnée, il en résulte un gain de rendement non négligeable permettant au maïs d'exporter finalement des unités d'azote supplémentaires.

Observations:

Comptages réalisés le 10/06/2015
maïs stade 7ème feuille visible

nombre de plantes sur 9m (ligne 3 et ligne 4)

| rep / objets | 1.Labour | 2.Strip-Till | 3.Still+starter | |
|----------------|----------|--------------|-----------------|------------|
| R1 | 125 | 114 | 125 | 121 |
| R2 | 118 | 120 | 123 | 120 |
| R3 | 124 | 127 | 122 | 124 |
| R4 | 119 | 123 | 121 | 121 |
| | | | | |
| moyenne | | | | |
| | 120 | 123 | 122 | 122 |

% de levées

| rep / objets | 1.Labour | 2.Strip-Till | 3.Still+starter | |
|----------------|----------|--------------|-----------------|-----------|
| R1 | 94 | 86 | 94 | 92 |
| R2 | 89 | 91 | 93 | 91 |
| R3 | 94 | 96 | 92 | 94 |
| R4 | 90 | 93 | 91 | 91 |
| | | | | |
| moyenne | | | | |
| | 91 | 93 | 92 | 92 |

Même si le pourcentage des levées est semblable pour les deux techniques de semis, il faut noter qu'au stade 6 à 7^{ème} feuilles visibles du maïs on observait dans les parcelles travaillées au Strip-Till quelques dégâts de morsures de limaces sur les feuilles du bas ayant engendré un retard de développement des maïs les plus touchés.



Dégâts de limaces sur parcelles Strip-Till au stade 6-7 feuilles du maïs – Photo CIPF

RESULTATS AGRONOMIQUES

Teneur en matière sèche :

ANALYSE DE VARIANCE

| | S.C.E | DDL | C.M. | TEST F | PROBA | E.T. | C.V. |
|------------------|-------|-----|------|--------|---------|------|-------|
| VAR.TOTALE | 92,91 | 23 | 4,04 | | | | |
| VAR.FACTEUR 1 | 9,69 | 2 | 4,84 | 1,35 | 0,29087 | | |
| VAR.BLOCS | 33,01 | 7 | 4,72 | 1,31 | 0,31289 | | |
| VAR.RESIDUELLE 1 | 50,21 | 14 | 3,59 | | | 1,89 | 5,10% |

MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 37.17

MOYENNES FACTEUR 1 =
travail

| 1 (labour) | 2 (STill) | 3 (STill+st) |
|------------|-----------|--------------|
| 36,29 | 37,76 | 37,46 |

MOYENNES BLOCS = BLOC

| 1 (b1) | 2 (b2) | 3 (b3) | 4 (b4) | 5 (b5) | 6 (b6) | 7 (b7) | 8 (b8) |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 39,28 | 38,63 | 37,09 | 37,01 | 35,65 | 37,09 | 35,77 | 36,84 |

COMPARAISONS DE MOYENNES

TEST DE DUNNETT - seuil = 5%

FACTEUR 1 / RESIDUELLE 1

DIFFERENCE NON SIGNIFICATIVE

TEST DE NEWMAN KEULS NON SIGNIFICATIF

TEST DE BONFERRONI NON SIGNIFICATIF

Commentaires :

L'essai fut récolté à une teneur moyenne de 37.17% de matière sèche soit à un niveau de maturité un peu supérieur à l'objectif visé qui se situe entre 34 et 36%.

Les parcelles non labourées sont à un stade de végétation un peu plus avancé (+1.5%) que les parcelles sous labour. Néanmoins, l'analyse statistique ne nous permet pas de confirmer significativement cette différence entre les deux techniques culturales.

Rendements en matière sèche

ANALYSE DE VARIANCE

| | S.C.E | DDL | C.M. | TEST F | PROBA | E.T. | C.V. |
|------------------|--------|-----|-------|--------|---------|------|-------|
| VAR.TOTALE | 149,29 | 23 | 6,49 | | | | |
| VAR.FACTEUR 1 | 67,13 | 2 | 33,57 | 12,64 | 0,00079 | | |
| VAR.BLOCS | 44,98 | 7 | 6,43 | 2,42 | 0,07538 | | |
| VAR.RESIDUELLE 1 | 37,18 | 14 | 2,66 | | | 1,63 | 8,43% |

MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 19.33

MOYENNES FACTEUR 1 =
travail

| 1 (labour) | 2 (STill) | 3 (STill+st) |
|------------|-----------|--------------|
| 21,69 | 18,1 | 18,19 |

MOYENNES BLOCS = BLOC

| 1 (b1) | 2 (b2) | 3 (b3) | 4 (b4) | 5 (b5) | 6 (b6) | 7 (b7) | 8 (b8) |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 18,72 | 17,75 | 17,79 | 18,16 | 19,31 | 21,34 | 20,46 | 21,08 |

COMPARAISONS DE MOYENNES

TEST DE DUNNETT - seuil = 5%

FACTEUR 1 / RESIDUELLE 1

PPES =

2.0

| F1 | LIBELLES | MOYENNES | |
|----|----------|----------|----------|
| | | | |
| 1 | labour | 21,69 | TEMOIN * |
| | | | |
| 3 | STill+st | 18,19 | |
| | | | |
| 2 | STill | 18,1 | |
| | | | |

> TEMOIN

< TEMOIN

TEST DE NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%

FACTEUR 1 : travail

NOMBRE DE MOYENNES

| | |
|---|---|
| 2 | 3 |
|---|---|

VALEURS DES PPAS

| | |
|------|------|
| 1,75 | 2,13 |
|------|------|

| F1 | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | |
|-----|----------|----------|-------------------|---|
| | | | | |
| 1.0 | labour | 21,69 | A | |
| 3.0 | STill+st | 18,19 | | B |
| 2.0 | STill | 18,1 | | B |

TEST DE BONFERRONI - SEUIL = 5%

FACTEUR 1 : travail

ppds BONFERRONI = 2,2

| F1 | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | |
|-----|----------|----------|-------------------|---|
| | | | | |
| 1.0 | labour | 21,69 | A | |
| 3.0 | STill+st | 18,19 | | B |
| 2.0 | STill | 18,1 | | B |

Commentaires :

Le niveau de rendement obtenu sous labour est significativement supérieur de 3.5t/ha de matière sèche par rapport au rendement obtenu sans retournement du sol.

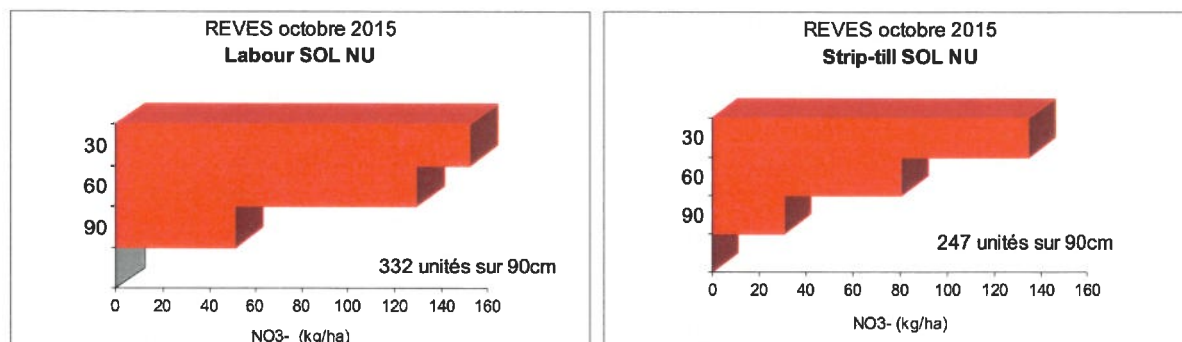
Une probable perte de rendement liée aux attaques de limaces ne peut certainement pas expliquer à elle seule la perte de rendement mesurée après le strip-till.

Dans cette situation, l'apport d'un engrais micro-granulé n'a pas permis d'améliorer le rendement du strip-till.

Profils azotés (post-récolte) le 19/10/15 :

Prélèvements effectués par le CIPF et analyse réalisée par le Centre Provincial de l'Agriculture et de la Ruralité – La Hulpe
Les résultats présentés résultent d'un échantillon composite de 4 répétitions pour chaque objet.

Sur sols nus :



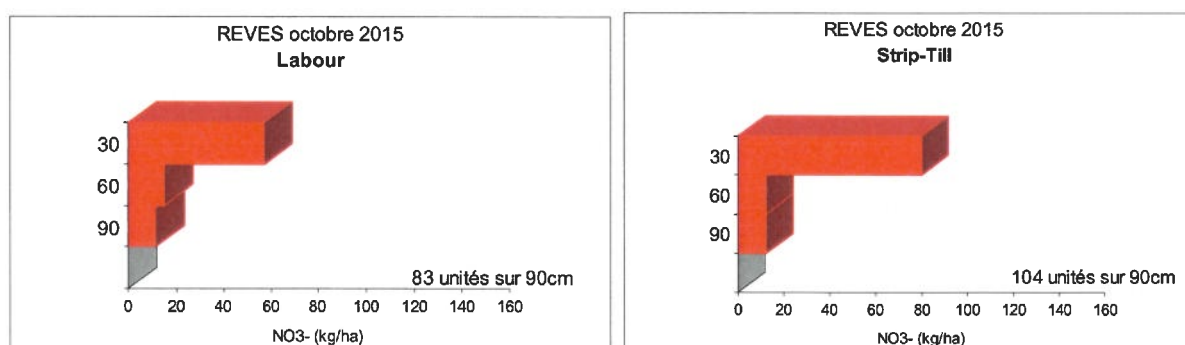
L'azote mesuré dans le sol nu après labour fin octobre atteint les 332 unités de N-NO₃-/ha sur un profil de 90cm. Par différence avec le profil initial de sortie d'hiver (35 unités de N-NO₃-/ha) on obtient une minéralisation de l'ordre de 300 unités de N-NO₃-/ha sur le profil pour la période correspondant à l'occupation du sol par le maïs et ce, sans tenir compte du lessivage possible durant la période culturale.

Ce niveau de minéralisation traduit clairement le potentiel de libéralisation de l'azote suite à la destruction et au retournement de l'ancienne prairie.

Le passage au strip-till, sans retournement du sol limite un peu l'importance de la minéralisation mesurée en automne. C'est surtout dans le second horizon (30cm-60cm) que la différence est la plus marquée avec une quantité deux fois moins importante attestant d'une migration moins importante de l'azote dans les couches inférieures du profil.

La minéralisation globale sur la saison est inférieure de 85 unités de N-NO₃-/ha comparativement au labour

Après parcelles récoltées



Au premier coup d'œil, il est clair que l'APL est inférieur d'une vingtaine d'unités sous labour.

Il faut se rappeler que le niveau de rendement largement supérieur (+3.5t/ha) sous labour a permis d'exporter une cinquantaine d'unités d'azote supplémentaire.

Cependant, dans le cadre d'un contrôle APL en 2015, la situation sous labour resterait conforme avec 83 unités de reliquat mesurées en octobre alors que le strip-till avec 104 unités/ha dépasse la limite acceptable fixée à 90 unités et est donc non-conforme.

3. Quantification de l'azote libéré après retournement de prairie et estimation des rendements du maïs en fonction de la technique de semis (labour ou strip-till).

CONTEXTE / PROBLEMATIQUE / INTRODUCTION

Depuis 2012, le CIPF teste dans le cadre des essais réalisés pour le Centre Pilote Maïs la technique du strip-till.

Au vu des superficies de prairies permanentes détruites chaque année en Wallonie engendrée par l'abandon de l'élevage ou de la production laitière par certains agriculteurs, une surface non négligeable de prairies est reconvertie en terres de cultures. Ces « nouvelles » terres de cultures ont lors des premières années un potentiel important de libération d'azote. Les techniques habituelles de destruction telles que le labour activent bien souvent les mécanismes de minéralisation et contribuent à la libération d'une quantité excessive d'azote pour la culture en place avec pour conséquence des APL non conformes en fin de saison.

Dès la destruction de la prairie, le processus de minéralisation commence avec une cinétique dépendant des conditions de température et d'humidité. Les quantités d'azote minéralisées sont très importantes durant les 2 premières années et peuvent s'élever entre 300 et 700 kg N/ha (source : Laurent F. et al, Arvalis 2004).

Sur base des chiffres provisoires du recensement agricole de 2014, environ 2500ha de prairies permanentes ont été reconverties en terre de culture l'an dernier.

PROTOCOLE

Suite à une destruction au glyphosate de la prairie en sortie d'hiver, la technique du strip-till, par un travail limité à la ligne de semis, devrait limiter les quantités d'azote minéralisées par le travail excessif du sol au printemps. L'objectif des essais mis en place par le CIPF et le CPL-Végémar est de vérifier cette hypothèse par le suivi de profils azotés.

L'essai permet également de vérifier la pertinence de la technique du strip-till dans ce contexte par la mesure des rendements de la culture du maïs comparativement à la technique du labour.

Afin d'assurer une levée correcte, on utilise des semences traitées au Sonido.

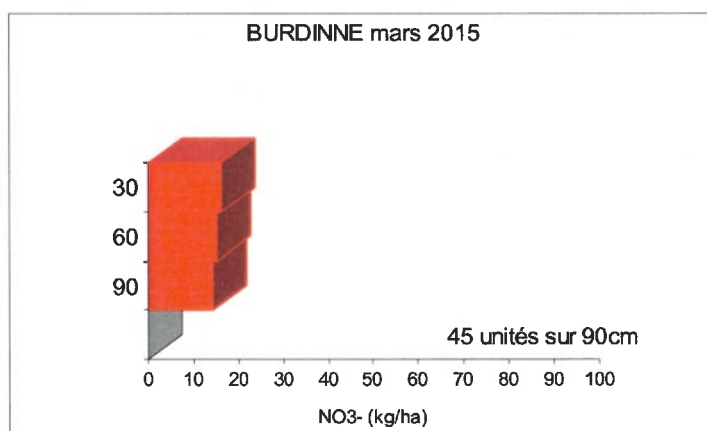
L'essai est réalisé en bandes parallèles en minimum 3 répétitions et recoupées en parcelles de 10 mètres sur la longueur (minimum 4) afin de multiplier le nombre de pesées (minimum 12).

On a également réalisé 3 sols nus (Labour, strip-till et strip-till + starter) afin d'estimer la minéralisation du sol durant la période de végétation du maïs. Un profil azoté a été réalisé avant le semis et dans les micro-parcelle après la récolte.

3.1. Essai de BURDINNE

Parcelle :

Région agricole : condroz
Altitude : 170m
Type de sol : prairie permanente (limoneux)
pH KCl : 5.8
Humus : 3.6%
Phosphore : 6.2 mg/100gr (bon)
Potassium : 12 (moyen)
Magnésium : 12 (très élevé)
Calcium : 210
Profils azoté avant semis : 0-30cm 16kg N-NO3-/ha
30-60cm 15
60-90cm 14
45 kg N-NO3-/ha



Prélèvements effectués par le CIPF et analyse réalisée par le Centre Provincial de l'Agriculture et de la Ruralité – La Hulpe

Itinéraire cultural :

Destruction au glyphosate de la prairie en février
Travaux de sol (labour/Strip-till) : le 09/05/2015
Semis maïs : le 10/05/2015
Variété : LG30.223 (traitement de semences au Sonido)
Densité : 98.000 gr/ha
Désherbage : 0.9l/ha Callisto + 2l/ha Gardo Gold + 0.4l/ha Samson 60 OD
Récolte : le 05/10/15

Protocole:

1. Labour 25cm
2. Labour 25cm + 100kg DAP au semis
3. Strip-till 18cm
4. Strip-till 18cm + 100kg DAP au semis

Essai réalisé en bandes parallèles (5 pesées par objet)

Le protocole déroge aux règles du PGDA qui interdit l'application d'azote minéral en première année de destruction d'une prairie permanente.

L'apport de DAP dans le cas présent pose l'hypothèse qu'en utilisant un engrais « starter » commercial de manière raisonnée, il en résulte un gain de rendement non négligeable permettant au maïs d'exporter finalement des unités d'azote supplémentaires.

RESULTATS AGRONOMIQUES

Teneur en matière sèche :

ANALYSE DE VARIANCE

| | S.C.E | DDL | C.M. | TEST F | PROBA | E.T. | C.V. |
|------------------|-------|-----|-------|--------|---------|------|-------|
| VAR.TOT S-BLOC | 9,87 | 9 | 1,1 | | | | |
| VAR.FACTEUR 1 | 0,04 | 1 | 0,04 | 0,02 | 0,89286 | | |
| VAR.BLOCS | 0,45 | 4 | 0,11 | 0,05 | 0,99 | | |
| VAR.RESIDUELLE 1 | 9,39 | 4 | 2,35 | | | 1,53 | 4,49% |
| VAR.TOTALE | 34,69 | 19 | 1,83 | | | | |
| VAR.FACTEUR 2 | 14,83 | 1 | 14,83 | 20,03 | 0,00219 | | |
| VAR.INTER F1*2 | 4,06 | 1 | 4,06 | 5,48 | 0,04597 | | |
| VAR.TOT S-BLOC | 9,87 | 9 | 1,1 | 1,48 | 0,29478 | | |
| VAR.RESIDUELLE 2 | 5,92 | 8 | 0,74 | | | 0,86 | 2,52% |

MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 34.11

MOYENNES FACTEUR 1 = trav

| | |
|------------|-----------|
| 1 (labour) | 2 (STill) |
| 34,15 | 34,06 |

MOYENNES FACTEUR 2 = starter

| | |
|----------|---------|
| 1 (rien) | 2 (DAP) |
| 33,25 | 34,97 |

MOYENNES INTER F1*2 = trav starter

| | |
|------------|-----------|
| 1 (labour) | 2 (STill) |
|------------|-----------|

| | | |
|----------|-------|-------|
| 1 (rien) | 32,84 | 33,65 |
| 2 (DAP) | 35,47 | 34,47 |

MOYENNES BLOCS = BLOC

| | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 (b1) | 2 (b2) | 3 (b3) | 4 (b4) | 5 (b5) |
| 33,85 | 34,25 | 34,15 | 34,05 | 34,24 |

COMPARAISONS DE MOYENNES

TEST DE NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%

FACTEUR 2 :
starter

NOMBRE DE MOYENNES 2
VALEURS DES PPAS 0,89

| F2 | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | |
|-----|----------|----------|-------------------|---|
| 2.0 | DAP | 34,97 | A | |
| 1.0 | rien | 33,25 | | B |

INTER F1*2 : trav-starter
même trav

NOMBRE DE MOYENNES 2
VALEURS DES PPAS 1,26

| F1 F2 | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | |
|---------|-------------|----------|-------------------|---|
| labour | | | | |
| 1.0 2.0 | labour DAP | 35,47 | A | |
| 1.0 1.0 | labour rien | 32,84 | | B |
| STill | | | | |
| 2.0 2.0 | STill DAP | 34,47 | A | |
| 2.0 1.0 | STill rien | 33,65 | A | |

NOMBRE DE MOYENNES 2 3 4
VALEURS DES PPAS 2,09 2,67 3,03

| F1 F2 | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES |
|---------|------------|----------|-------------------|
| 1.0 2.0 | labour DAP | 35,47 | A |
| 2.0 2.0 | STill DAP | 34,47 | A |
| 2.0 1.0 | STill rien | 33,65 | A |

| | | | |
|---------|-------------|-------|---|
| 1.0 1.0 | labour rien | 32,84 | A |
|---------|-------------|-------|---|

TEST DE BONFERRONI - SEUIL = 5%

FACTEUR 2 :
starter

ppds BONFERRONI = 0,88

| F2 | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | |
|-----|----------|----------|-------------------|---|
| 2.0 | DAP | 34,97 | A | |
| 1.0 | rien | 33,25 | | B |

INTER F1*2 : trav-starter
même trav

ppds BONFERRONI = 1,25

| F1 F2 | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | |
|---------|-------------|----------|-------------------|---|
| labour | | | | |
| 1.0 2.0 | labour DAP | 35,47 | A | |
| 1.0 1.0 | labour rien | 32,84 | | B |
| STill | | | | |
| 2.0 2.0 | STill DAP | 34,47 | A | |
| 2.0 1.0 | STill rien | 33,65 | A | |

ppds BONFERRONI = 2,73

| F1 F2 | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES |
|---------|-------------|----------|-------------------|
| 1.0 2.0 | labour DAP | 35,47 | A |
| 2.0 2.0 | STill DAP | 34,47 | A |
| 2.0 1.0 | STill rien | 33,65 | A |
| 1.0 1.0 | labour rien | 32,84 | A |

Commentaires :

Le niveau de maturité moyen de la parcelle (34.11%) se situe juste dans l'intervalle optimal (34 à 36%) fixé pour la récolte. L'apport du DAP permet d'atteindre un gain de maturité de 1.72% à la récolte. Cette situation correspond tout à fait à ce que l'on observe avec l'apport d'un engrais « starter » de type DAP localisé au semis.

Rendement en matière sèche :

ANALYSE DE VARIANCE

| | S.C.E | DDL | C.M. | TEST F | PROBA | E.T. | C.V. |
|------------------|-------|-----|-------|--------|---------|------|-------|
| VAR.TOT S-BLOC | 71,91 | 9 | 7,99 | | | | |
| VAR.FACTEUR 1 | 66,84 | 1 | 66,84 | 68,87 | 0,002 | | |
| VAR.BLOCS | 1,18 | 4 | 0,29 | 0,3 | 0,86209 | | |
| VAR.RESIDUELLE 1 | 3,88 | 4 | 0,97 | | | 0,99 | 5,20% |
| VAR.TOTALE | 85,58 | 19 | 4,5 | | | | |
| VAR.FACTEUR 2 | 7,88 | 1 | 7,88 | 24,94 | 0,00117 | | |
| VAR.INTER F1*2 | 3,27 | 1 | 3,27 | 10,34 | 0,01216 | | |
| VAR.TOT S-BLOC | 71,91 | 9 | 7,99 | 25,28 | 0,00013 | | |
| VAR.RESIDUELLE 2 | 2,53 | 8 | 0,32 | | | 0,56 | 2,97% |

MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 18.94

MOYENNES FACTEUR 1 = trav

| 1 (labour) | 2 (STill) |
|------------|-----------|
| 20,76 | 17,11 |

MOYENNES FACTEUR 2 = starter

| 1 (rien) | 2 (DAP) |
|----------|---------|
| 18,31 | 19,56 |

MOYENNES INTER F1*2 = trav starter

| | 1 (labour) | 2 (STill) |
|----------|------------|-----------|
| 1 (rien) | 19,73 | 16,88 |
| 2 (DAP) | 21,8 | 17,33 |

MOYENNES BLOCS = BLOC

| 1 (b1) | 2 (b2) | 3 (b3) | 4 (b4) | 5 (b5) |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| 19,25 | 18,54 | 18,97 | 18,83 | 19,1 |

COMPARAISONS DE MOYENNES

TEST DE NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%

FACTEUR 1 : trav

NOMBRE DE
MOYENNES 2
VALEURS DES PPAS 1,22

| F1 | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | |
|-----|----------|----------|----------------------|---|
| 1.0 | labour | 20,76 | A | |
| 2.0 | STill | 17,11 | | B |

FACTEUR 2 :
starter

NOMBRE DE MOYENNES 2
VALEURS DES PPAS 0,58

| F2 | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | |
|-----|----------|----------|-------------------|---|
| 2.0 | DAP | 19,56 | A | |
| 1.0 | rien | 18,31 | | B |

INTER F1*2 : trav-starter
même trav

NOMBRE DE MOYENNES 2
VALEURS DES PPAS 0,82

| F1 F2 | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | |
|---------|-------------|----------|-------------------|---|
| labour | | | | |
| 1.0 2.0 | labour DAP | 21,8 | A | |
| 1.0 1.0 | labour rien | 19,73 | | B |
| STill | | | | |
| 2.0 2.0 | STill DAP | 17,33 | A | |
| 2.0 1.0 | STill rien | 16,88 | A | |

NOMBRE DE MOYENNES 2 3 4
VALEURS DES PPAS 1,35 1,72 1,96

| F1 F2 | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | | |
|---------|-------------|----------|-------------------|---|---|
| 1.0 2.0 | labour DAP | 21,8 | A | | |
| 1.0 1.0 | labour rien | 19,73 | | B | |
| 2.0 2.0 | STill DAP | 17,33 | | | C |
| 2.0 1.0 | STill rien | 16,88 | | | C |

TEST DE BONFERRONI - SEUIL = 5%

FACTEUR 1 : trav

ppds BONFERRONI = 1,23

| F1 | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | |
|-----|----------|----------|-------------------|---|
| 1.0 | labour | 20,76 | A | |
| 2.0 | STill | 17,11 | | B |

FACTEUR 2 :
starter

ppds BONFERRONI = 0,58

| F2 | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | |
|-----|----------|----------|-------------------|---|
| 2.0 | DAP | 19,56 | A | |
| 1.0 | rien | 18,31 | | B |

INTER F1*2 : trav-starter
même trav

ppds BONFERRONI = 0,81

| F1 F2 | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | |
|---------|-------------|----------|-------------------|---|
| labour | | | | |
| 1.0 2.0 | labour DAP | 21,8 | A | |
| 1.0 1.0 | labour rien | 19,73 | | B |
| STill | | | | |
| 2.0 2.0 | STill DAP | 17,33 | A | |
| 2.0 1.0 | STill rien | 16,88 | A | |

ppds BONFERRONI = 1,76

| F1 F2 | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | | |
|---------|-------------|----------|-------------------|---|---|
| 1.0 2.0 | labour DAP | 21,8 | A | | |
| 1.0 1.0 | labour rien | 19,73 | | B | |
| 2.0 2.0 | STill DAP | 17,33 | | | C |
| 2.0 1.0 | STill rien | 16,88 | | | C |

Commentaires :

Le niveau de rendement le plus élevé (21.8t/ha) est obtenu avec un labour et un apport localisé de DAP au semis. Cette approche est significativement supérieure au labour sans apport de « starter » (19.73t/ha) qui est également elle-même supérieure aux deux approches strip-till.

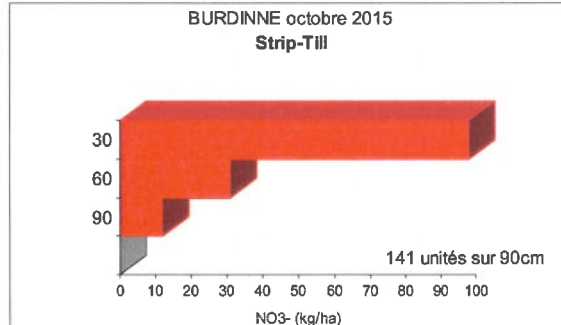
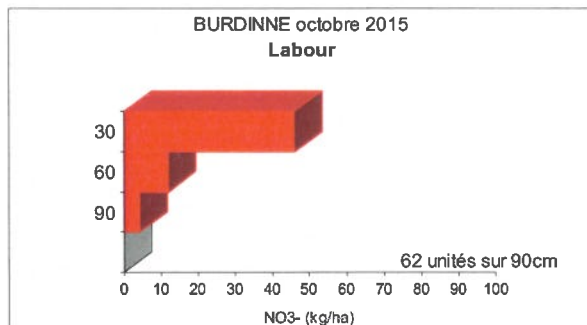
Le niveau de rendement moyen obtenu en strip-till est significativement inférieur de 3.65 t/ha. Cette différence est considérable et trouve un élément d'explication par une levée plus hétérogène engendrée par la présence de mottes de gazon soulevées par la dent du strip-till perturbant ainsi la ligne de semis.



Maïs semé avec Strip-till à Burdinne – Photo CIPF

Profils azotés (post-récolte) le 07/10/15 :

Prélèvements effectués par le CIPF et analyse réalisée par le Centre Provincial de l'Agriculture et de la Ruralité – La Hulpe
Les résultats présentés résultent d'un échantillon composite de 4 répétitions pour chaque objet.



Le reliquat azoté mesuré après récolte du maïs est significativement plus faible sous labour. Une explication plausible est à mettre en relation avec le niveau de rendement significativement plus élevé sous labour (+3.65 t/ha) avec un potentiel de valorisation plus important de l'azote du sol.

Néanmoins, cette différence, d'environ 50 unités ne couvre qu'un peu plus de la moitié de la différence mesurée entre les deux techniques culturales.

Cette différence est d'autant plus contraignante que dans le cas du labour le profil mesuré reste conforme à la limite APL alors qu'après un passage au strip-till le niveau de richesse du profil (surtout en surface) conduit la situation à être non conforme à la limite fixée en octobre 2015 et qui est de 90 unités de N-NO₃/ha sur 90cm.

3. Quantification de l'azote libéré après retournement de prairie et estimation des rendements du maïs en fonction de la technique de semis (labour ou strip-till).

CONTEXTE / PROBLEMATIQUE / INTRODUCTION

Depuis 2012, le CIPF teste dans le cadre des essais réalisés pour le Centre Pilote Maïs la technique du strip-till.

Au vu des superficies de prairies permanentes détruites chaque année en Wallonie engendrée par l'abandon de l'élevage ou de la production laitière par certains agriculteurs, une surface non négligeable de prairies est reconvertie en terres de cultures. Ces « nouvelles » terres de cultures ont lors des premières années un potentiel important de libération d'azote. Les techniques habituelles de destruction telles que le labour activent bien souvent les mécanismes de minéralisation et contribuent à la libération d'une quantité excessive d'azote pour la culture en place avec pour conséquence des APL non conformes en fin de saison.

Dès la destruction de la prairie, le processus de minéralisation commence avec une cinétique dépendant des conditions de température et d'humidité. Les quantités d'azote minéralisées sont très importantes durant les 2 premières années et peuvent s'élever entre 300 et 700 kg N/ha (source : Laurent F. et al, Arvalis 2004).

Sur base des chiffres provisoires du recensement agricole de 2014, environ 2500ha de prairies permanentes ont été reconverties en terre de culture l'an dernier.

PROTOCOLE

Suite à une destruction au glyphosate de la prairie en sortie d'hiver, la technique du strip-till, par un travail limité à la ligne de semis, devrait limiter les quantités d'azote minéralisées par le travail excessif du sol au printemps. L'objectif des essais mis en place par le CIPF et le CPL-Végémar est de vérifier cette hypothèse par le suivi de profils azotés.

L'essai permet également de vérifier la pertinence de la technique du strip-till dans ce contexte par la mesure des rendements de la culture du maïs comparativement à la technique du labour.

Afin d'assurer une levée correcte, on utilise des semences traitées au Sonido.

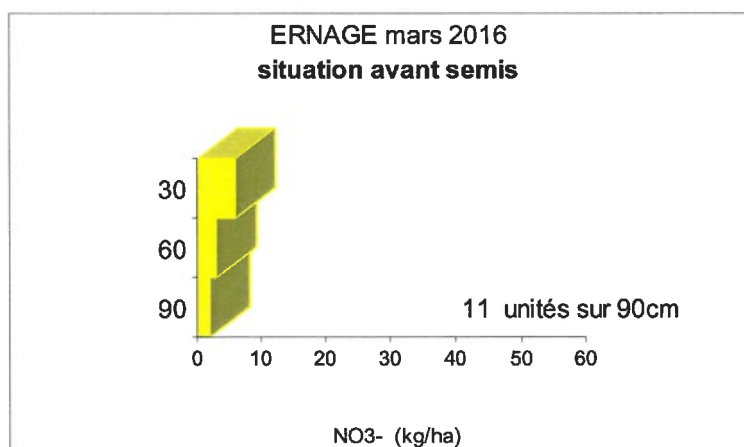
L'essai est réalisé en bandes parallèles en minimum 3 répétitions et recoupées en parcelles de 10 mètres sur la longueur (minimum 4) afin de multiplier le nombre de pesées (minimum 12).

On a également réalisé 3 sols nus (Labour, strip-till et strip-till + starter) afin d'estimer la minéralisation du sol durant la période de végétation du maïs. Un profil azoté a été réalisé avant le semis et dans les micro-parcelles après la récolte.

3.1. Essai de ERNAGE

Parcelle :

| | | |
|-----------------------------|---|-----------------|
| Région agricole : | limoneuse | |
| Altitude : | 160m | |
| Type de sol : | prairie permanente | |
| Triangle textural : | argile 15.9% / limon 76.6% / sable 7.5% | |
| | Limon fin argileux peu battant | |
| pH KCl : | 5.0 | |
| Humus : | 3.5% | |
| Phosphore : | 4.8 mg/100gr (élevé) | |
| Potassium : | 11(bon) | |
| Magnésium : | 19 (réserves) | |
| Calcium : | 157 | |
| Profils azoté avant semis : | 0-30cm | 6kg N-NO3-/ha |
| | 30-60cm | 3 |
| | 60-90cm | <u>2</u> |
| | | 11 kg N-NO3-/ha |



*Prélèvements effectués par le CIPF et analyse réalisée par
le Centre Provincial de l'Agriculture et de la Ruralité – La Hulpe*

Le profil azoté réalisé à la sortie de l'hiver au moment où la prairie commence à se dégrader est relativement faible à une période où le sol ne s'est pas encore réchauffé.

Itinéraire cultural :

| | |
|--|--|
| Destruction au glyphosate de la prairie en février | |
| Travaux de sol (labour) : | le 04/05/2016 |
| Semis maïs + Strip-till : | le 06/05/2016 |
| Variété : | LG30.223 (traitement de semences au Sonido) |
| Densité : | 98.000 gr/ha |
| Désherbage : | 0.9l/ha Callisto + 2l/ha Gardo Gold + 0.4l/ha Samson 60 OD |
| Récolte: | le 27/09/16 |

Protocole:

1. Labour 25cm
2. Labour 25cm + KCl60 200kg/ha en localisé
3. Strip-till 18cm
4. Strip-till 18cm + KCl60 200kg/ha en localisé

Essai réalisé en bandes parallèles (10 pesées par objet)



*Strip-tiller ZEBRA (Gaspardo) au travail à Ernage
CIPF2016*



Vue générale des différents travaux de sol à Ernage – CIPF2016

Observations:

Comptages réalisés le 08/06/2016
maïs stade 6ème feuille visible

nombre de plantes sur 9m (ligne 4)

| rep / objets | 1.Labour | 2.Labour+KCI | 3.Still | Still+KCI | |
|----------------|----------|--------------|---------|-----------|----|
| R1 | 64 | 63 | 60 | 57 | 61 |
| R2 | 62 | 65 | 60 | 54 | 60 |
| R3 | 63 | 62 | 64 | 62 | 63 |
| R4 | 63 | 62 | 63 | 61 | 62 |
| R5 | 62 | 65 | 63 | 63 | 63 |
| R6 | 58 | 64 | 57 | 57 | 59 |
| R7 | 63 | 65 | 60 | 49 | 59 |
| R8 | 62 | 63 | 61 | 48 | 59 |
| R9 | 63 | 62 | 66 | 57 | 62 |
| R10 | 60 | 62 | 62 | 57 | 60 |
| moyenne | | | | | |
| | 62 | 62 | 63 | 54 | 61 |

% de levées

| rep / objets | 1.Labour | 2.Labour+KCI | 3.Still | Still+KCI | |
|----------------|----------|--------------|---------|-----------|----|
| R1 | 97 | 95 | 91 | 86 | 92 |
| R2 | 94 | 98 | 91 | 82 | 91 |
| R3 | 95 | 94 | 97 | 94 | 95 |
| R4 | 95 | 94 | 95 | 92 | 94 |
| R5 | 94 | 98 | 95 | 95 | 96 |
| R6 | 88 | 97 | 86 | 86 | 89 |
| R7 | 95 | 98 | 91 | 74 | 90 |
| R8 | 94 | 95 | 92 | 73 | 88 |
| R9 | 95 | 94 | 100 | 86 | 94 |
| R10 | 91 | 94 | 94 | 86 | 91 |
| moyenne | | | | | |
| | 93 | 94 | 95 | 82 | 92 |

Même si le pourcentage de levée reste correct dans l'ensemble, on observe principalement dans certaines parcelles « strip-till » des dégâts de morsures de limaces sur les feuilles du bas. Ces dégâts peuvent engendrer un retard de développement des maïs pour les plantes les plus touchées.



Dégâts de limaces sur parcelles Strip-Till au stade 5-6 feuilles du maïs – CIPF2016



Vue générale du maïs à la levée dans les parcelles « strip-till » - CIPF2016

RESULTATS AGRONOMIQUES

Teneur en matière sèche :

ANALYSE DE VARIANCE

| | S.C.E | DDL | C.M. | TEST F | PROBA | E.T. | C.V. |
|------------------|--------|-----|-------|--------|---------|------|-------|
| VAR.TOT.S-BLOC 1 | 67,55 | 19 | 3,56 | | | | |
| VAR.FACTEUR 1 | 0,8 | 1 | 0,8 | 0,2 | 0,66553 | | |
| VAR.BLOCS | 31,14 | 9 | 3,46 | 0,87 | 0,57789 | | |
| VAR.RESIDUELLE 1 | 35,61 | 9 | 3,96 | | | 1,99 | 5,16% |
| VAR.TOT.S-BLOC 2 | 64,68 | 19 | 3,4 | | | | |
| VAR.FACTEUR 2 | 0,81 | 1 | 0,81 | 0,22 | 0,65088 | | |
| VAR.BLOCS | 31,14 | 9 | 3,46 | 0,95 | 0,52915 | | |
| VAR.RESIDUELLE 2 | 32,73 | 9 | 3,64 | | | 1,91 | 4,95% |
| VAR.TOTALE | 124,94 | 39 | 3,2 | | | | |
| VAR.INTER rien*2 | 10,15 | 1 | 10,15 | 6,67 | 0,02867 | | |
| VAR.RESIDUELLE 3 | 13,7 | 9 | 1,52 | | | 1,23 | 3,20% |

MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 38.55

MOYENNES FACTEUR 1 =
travail

| 1 (labour) | 2 (STill) |
|------------|-----------|
| 38,41 | 38,69 |

MOYENNES FACTEUR 2 = ferti

| | |
|----------|---------|
| 1 (rien) | 2 (KCl) |
| 38,69 | 38,41 |

MOYENNES INTER rien*2 = travail ferti

| | | |
|----------|------------|-----------|
| | 1 (labour) | 2 (STill) |
| 1 (rien) | 38,05 | 39,34 |
| 2 (KCl) | 38,77 | 38,05 |

MOYENNES BLOCS = BLOC

| | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 (b1) | 2 (b2) | 3 (b3) | 4 (b4) | 5 (b5) | 6 (b6) | 7 (b7) |
| 38,72 | 38,94 | 39,39 | 40,05 | 37,56 | 38,82 | 37 |

| | | |
|--------|--------|---------|
| 8 (b8) | 9 (b9) | 10(b10) |
| 38,83 | 38,71 | 37,5 |

COMPARAISONS DE MOYENNES

TEST DE NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%

INTER rien*2 : travail-ferti
même
travail

NOMBRE DE
MOYENNES 2
VALEURS DES PPAS 1,93

| rien KCl | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES |
|----------|-------------|----------|-------------------|
| labour | | | |
| 1.0 2.0 | labour KCl | 38,77 | A |
| 1.0 1.0 | labour rien | 38,05 | A |
| | | | |
| STill | | | |
| 2.0 1.0 | STill rien | 39,34 | A |
| 2.0 2.0 | STill KCl | 38,05 | A |

NOMBRE DE
MOYENNES 2 3 4
VALEURS DES PPAS 1,97 2,43 2,72

| rien KCl | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES |
|----------|-------------|----------|-------------------|
| | | | |
| 2.0 1.0 | STill rien | 39,34 | A |
| 1.0 2.0 | labour KCl | 38,77 | A |
| 1.0 1.0 | labour rien | 38,05 | A |
| 2.0 2.0 | STill KCl | 38,05 | A |

TEST DE BONFERRONI - SEUIL = 5%

INTER rien*2 : travail-ferti
 même
 travail

ppds BONFERRONI = 1,91

| rien KCl | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES |
|----------|-------------|----------|-------------------|
| labour | | | |
| 1.0 2.0 | labour KCl | 38,77 | A |
| 1.0 1.0 | labour rien | 38,05 | A |
| | | | |
| STill | | | |
| 2.0 1.0 | STill rien | 39,34 | A |
| 2.0 2.0 | STill KCl | 38,05 | A |

ppds BONFERRONI = 2,93

| rien KCl | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES |
|----------|-------------|----------|-------------------|
| | | | |
| 2.0 1.0 | STill rien | 39,34 | A |
| 1.0 2.0 | labour KCl | 38,77 | A |
| 1.0 1.0 | labour rien | 38,05 | A |
| 2.0 2.0 | STill KCl | 38,05 | A |

Commentaires :

L'essai fut récolté le 27/09/2016 à une teneur en matière sèche moyenne de 38.55%. Le niveau de maturité des maïs ensilés est généralement très élevé cette année avec des conditions météorologiques exceptionnellement clémentes au mois de septembre. La température moyenne de la seconde décade fut très anormalement élevée, avec 19,0°C (normale: 14,8°C). La durée d'insolation fut anormalement élevée, avec 68 h 12 min (normale: 45 h 28 min). La quantité de précipitations fut faible également, avec 8,1 mm (normale: 27,5 mm).

Les niveaux de maturités obtenus pour les différents traitements ne sont pas significativement différents entre eux ni différents des parcelles témoins.

Rendements en matière fraîche :

ANALYSE DE VARIANCE

| | S.C.E | DDL | C.M. | TEST F | PROBA | E.T. | C.V. |
|------------------|--------|-----|-------|--------|---------|------|------|
| VAR.TOT.S-BLOC 1 | 261,73 | 19 | 13,78 | | | | |
| VAR.FACTEUR 1 | 32,33 | 1 | 32,33 | 2,53 | 0,14372 | | |

| | | | | | | | |
|------------------|--------|----|--------|--------|---------|------|-------|
| VAR.BLOCS | 114,28 | 9 | 12,7 | 0,99 | 0,50427 | | |
| VAR.RESIDUELLE 1 | 115,12 | 9 | 12,79 | | | 3,58 | 7,80% |
| VAR.TOT.S-BLOC 2 | 485,21 | 19 | 25,54 | | | | |
| VAR.FACTEUR 2 | 341,06 | 1 | 341,06 | 102,75 | 0,00001 | | |
| VAR.BLOCS | 114,28 | 9 | 12,7 | 3,83 | 0,02967 | | |
| VAR.RESIDUELLE 2 | 29,87 | 9 | 3,32 | | | 1,82 | 3,97% |
| VAR.TOTALE | 736,12 | 39 | 18,87 | | | | |
| VAR.INTER rien*2 | 56,11 | 1 | 56,11 | 10,67 | 0,0096 | | |
| VAR.RESIDUELLE 3 | 47,35 | 9 | 5,26 | | | 2,29 | 5,00% |

MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 45.88

MOYENNES FACTEUR 1 =
travail

| | |
|------------|-----------|
| 1 (labour) | 2 (STill) |
| 46,78 | 44,98 |

MOYENNES FACTEUR 2 = ferti

| | |
|----------|---------|
| 1 (rien) | 2 (KCl) |
| 42,96 | 48,8 |

MOYENNES INTER rien*2 = travail ferti

| | | |
|----------|------------|-----------|
| | 1 (labour) | 2 (STill) |
| 1 (rien) | 42,67 | 43,24 |
| 2 (KCl) | 50,88 | 46,71 |

MOYENNES BLOCS = BLOC

| | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 (b1) | 2 (b2) | 3 (b3) | 4 (b4) | 5 (b5) | 6 (b6) | 7 (b7) |
| 45,54 | 45,31 | 48,3 | 47,36 | 45,81 | 42,31 | 44,51 |

| | | |
|--------|--------|---------|
| 8 (b8) | 9 (b9) | 10(b10) |
| 44,9 | 47,53 | 47,22 |

COMPARAISONS DE MOYENNES

TEST DE NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%

FACTEUR 2 : ferti

NOMBRE DE MOYENNES 2
 VALEURS DES PPAS 1,3

| KCI | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | |
|-----|----------|----------|-------------------|---|
| 2.0 | KCI | 48,8 | A | |
| 1.0 | rien | 42,96 | | B |

INTER rien*2 : travail-ferti
 même travail

NOMBRE DE MOYENNES 2
 VALEURS DES PPAS 1,84

| rien KCI | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | |
|----------|-------------|----------|-------------------|---|
| 1.0 2.0 | labour KCI | 50,88 | A | |
| 1.0 1.0 | labour rien | 42,67 | | B |
| 2.0 2.0 | STill KCI | 46,71 | A | |
| 2.0 1.0 | STill rien | 43,24 | | B |

NOMBRE DE MOYENNES 2 3 4
 VALEURS DES PPAS 2,87 3,54 3,96

| rien KCI | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | | |
|----------|-------------|----------|-------------------|---|---|
| 1.0 2.0 | labour KCI | 50,88 | A | | |
| 2.0 2.0 | STill KCI | 46,71 | | B | |
| 2.0 1.0 | STill rien | 43,24 | | | C |
| 1.0 1.0 | labour rien | 42,67 | | | C |

TEST DE BONFERRONI - SEUIL = 5%

FACTEUR 2 : ferti

ppds BONFERRONI = 1,29

| KCI | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | |
|-----|----------|----------|-------------------|---|
| 2.0 | KCI | 48,8 | A | |
| 1.0 | rien | 42,96 | | B |

INTER rien*2 : travail-ferti
même travail

ppds BONFERRONI = 1,83

| rien KCI | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | |
|----------|-------------|----------|-------------------|---|
| labour | | | | |
| 1.0 2.0 | labour KCI | 50,88 | A | |
| 1.0 1.0 | labour rien | 42,67 | | B |
| STill | | | | |
| 2.0 2.0 | STill KCI | 46,71 | A | |
| 2.0 1.0 | STill rien | 43,24 | | B |

ppds BONFERRONI = 4,26

| rien KCI | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | |
|----------|-------------|----------|-------------------|---|
| 1.0 2.0 | labour KCI | 50,88 | A | |
| 2.0 2.0 | STill KCI | 46,71 | A | B |
| 2.0 1.0 | STill rien | 43,24 | | B |
| 1.0 1.0 | labour rien | 42,67 | | B |

Rendements en matière sèche :

ANALYSE DE VARIANCE

| | S.C.E | DDL | C.M. | TEST F | PROBA | E.T. | C.V. |
|------------------|-------|-----|-------|--------|---------|------|--------|
| VAR.TOT.S-BLOC 1 | 69,01 | 19 | 3,63 | | | | |
| VAR.FACTEUR 1 | 3,29 | 1 | 3,29 | 0,8 | 0,39736 | | |
| VAR.BLOCS | 28,79 | 9 | 3,2 | 0,78 | 0,64202 | | |
| VAR.RESIDUELLE 1 | 36,93 | 9 | 4,1 | | | 2,03 | 11,44% |
| VAR.TOT.S-BLOC 2 | 85,89 | 19 | 4,52 | | | | |
| VAR.FACTEUR 2 | 43,97 | 1 | 43,97 | 30,14 | 0,00044 | | |
| VAR.BLOCS | 28,79 | 9 | 3,2 | 2,19 | 0,12877 | | |
| VAR.RESIDUELLE 2 | 13,13 | 9 | 1,46 | | | 1,21 | 6,82% |
| VAR.TOTALE | 158,1 | 39 | 4,05 | | | | |
| VAR.INTER rien*2 | 19,02 | 1 | 19,02 | 13,19 | 0,00547 | | |
| VAR.RESIDUELLE 3 | 12,97 | 9 | 1,44 | | | 1,2 | 6,78% |

MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 17.7

MOYENNES FACTEUR 1 =
travail

| 1 (labour) | 2 (STill) |
|------------|-----------|
| 17,99 | 17,42 |

MOYENNES FACTEUR 2 = ferti

| 1 (rien) | 2 (KCl) |
|----------|---------|
| 16,66 | 18,75 |

MOYENNES INTER rien*2 = travail ferti

| | 1 (labour) | 2 (STill) |
|----------|------------|-----------|
| 1 (rien) | 16,25 | 17,06 |
| 2 (KCl) | 19,73 | 17,78 |

MOYENNES BLOCS = BLOC

| 1 (b1) | 2 (b2) | 3 (b3) | 4 (b4) | 5 (b5) | 6 (b6) | 7 (b7) |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 17,71 | 17,67 | 19,06 | 18,95 | 17,2 | 16,47 | 16,47 |

| 8 (b8) | 9 (b9) | 10(b10) |
|--------|--------|---------|
| 17,44 | 18,37 | 17,71 |

COMPARAISONS DE MOYENNES

TEST DE NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%

FACTEUR 2 : ferti

NOMBRE DE MOYENNES 2
VALEURS DES PPAS 0,86

| KCI | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | |
|-----|----------|----------|-------------------|---|
| 2.0 | KCI | 18,75 | A | |
| 1.0 | rien | 16,66 | | B |

INTER rien*2 : travail-ferti
même travail

NOMBRE DE MOYENNES 2
VALEURS DES PPAS 1,22

| rien KCI | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | |
|----------|-------------|----------|-------------------|---|
| labour | | | | |
| 1.0 2.0 | labour KCI | 19,73 | A | |
| 1.0 1.0 | labour rien | 16,25 | | B |
| STill | | | | |
| 2.0 2.0 | STill KCI | 17,78 | A | |
| 2.0 1.0 | STill rien | 17,06 | A | |

NOMBRE DE MOYENNES 2 3 4
VALEURS DES PPAS 1,69 2,08 2,33

| rien KCI | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | |
|----------|-------------|----------|-------------------|---|
| 1.0 2.0 | labour KCI | 19,73 | A | |
| 2.0 2.0 | STill KCI | 17,78 | | B |
| 2.0 1.0 | STill rien | 17,06 | | B |
| 1.0 1.0 | labour rien | 16,25 | | B |

TEST DE BONFERRONI - SEUIL = 5%

FACTEUR 2 : ferti

ppds BONFERRONI = 0,86

| KCI | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | |
|-----|----------|----------|-------------------|---|
| 2.0 | KCI | 18,75 | A | |
| 1.0 | rien | 16,66 | | B |

INTER rien*2 : travail-ferti
même
travail

ppds BONFERRONI = 1,21

| rien KCI | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | |
|----------|-------------|----------|-------------------|---|
| labour | | | | |
| 1.0 2.0 | labour KCI | 19,73 | A | |
| 1.0 1.0 | labour rien | 16,25 | | B |
| STill | | | | |
| 2.0 2.0 | STill KCI | 17,78 | A | |
| 2.0 1.0 | STill rien | 17,06 | A | |

ppds BONFERRONI = 2,5

| rien KCl | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | |
|----------|-------------|----------|-------------------|---|
| 1.0 2.0 | labour KCl | 19,73 | A | |
| 2.0 2.0 | STill KCl | 17,78 | A | B |
| 2.0 1.0 | STill rien | 17,06 | | B |
| 1.0 1.0 | labour rien | 16,25 | | B |

Commentaires :

Le niveau de rendement de la parcelle est satisfaisant pour l'année avec 17.7 tonnes de matière sèche par hectare.

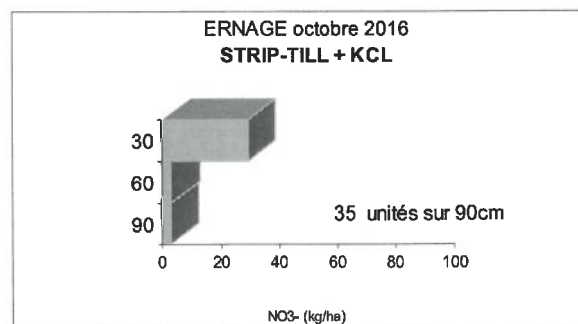
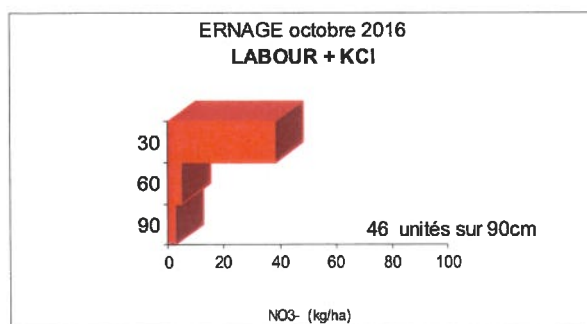
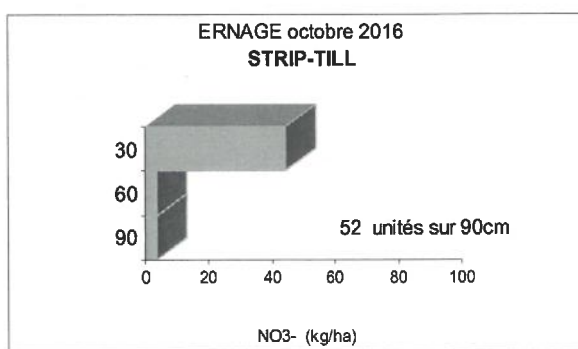
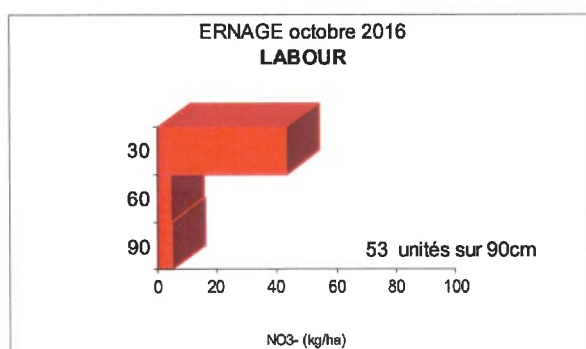
Le rendement obtenu sous labour est légèrement supérieur comparativement au strip-till avec environ 500kg de matière sèche en plus par hectare. L'écart n'est cependant pas significatif. Une probable perte de rendement liée aux attaques de limaces peut expliquer en partie cette perte de rendement mesurée après le strip-till.

Par contre, l'application de 200kg/ha de KCl améliore significativement le niveau du rendement sous labour avec un boni de plus de 3.5 tonnes/ha alors que le gain se limite à 0.7t/ha en strip-till. Dans cette dernière situation, l'écart de rendement avec les parcelles n'ayant pas reçu de KCl n'est pas significatif.

Profils azotés (post-récolte) le 13/10/16 :

Prélèvements effectués par le CIPF et analyse réalisée par le Centre Provincial de l'Agriculture et de la Ruralité – La Hulpe
Les résultats présentés résultent d'un échantillon composite de 4 répétitions pour chaque objet.

Après parcelles récoltées



Au premier coup d'œil, il ne semble pas avoir d'écart significatif entre les différents profils réalisés. Si on y regarde d'un peu plus près, on observe que ceux-ci sont légèrement plus faibles pour les parcelles fertilisées avec du KCl en localisé. L'apport bénéfique du chlorure a permis d'améliorer le niveau de rendement et par conséquent à valoriser quelques unités, voire dizaines d'unités d'azote supplémentaires à la récolte.

2. Quantification de l'azote libéré après retournement de prairie et estimation des rendements du maïs en fonction de la technique de semis (labour ou strip-till).

CONTEXTE / PROBLEMATIQUE / INTRODUCTION

Depuis 2012, le CIPF teste dans le cadre des essais réalisés pour le Centre Pilote Maïs la technique du strip-till.

Au vu des superficies de prairies permanentes détruites chaque année en Wallonie engendrée par l'abandon de l'élevage ou de la production laitière par certains agriculteurs, une surface non négligeable de prairies est reconvertie en terres de cultures. Ces « nouvelles » terres de cultures ont lors des premières années un potentiel important de libération d'azote. Les techniques habituelles de destruction telles que le labour activent bien souvent les mécanismes de minéralisation et contribuent à la libération d'une quantité excessive d'azote pour la culture en place avec pour conséquence des APL non conformes en fin de saison.

Dès la destruction de la prairie, le processus de minéralisation commence avec une cinétique dépendant des conditions de température et d'humidité. Les quantités d'azote minéralisées sont très importantes durant les 2 premières années et peuvent s'élever entre 300 et 700 kg N/ha (source : Laurent F. et al, Arvalis 2004).

Sur base des chiffres provisoires du recensement agricole de 2014, environ 2500ha de prairies permanentes ont été reconverties en terre de culture l'an dernier.

PROTOCOLE

Suite à une destruction au glyphosate de la prairie en sortie d'hiver, la technique du strip-till, par un travail limité à la ligne de semis, devrait limiter les quantités d'azote minéralisées par le travail excessif du sol au printemps. L'objectif des essais mis en place par le CIPF et le CPL-Végémar est de vérifier cette hypothèse par le suivi de profils azotés.

L'essai permet également de vérifier la pertinence de la technique du strip-till dans ce contexte par la mesure des rendements de la culture du maïs comparativement à la technique du labour.

Afin d'assurer une levée correcte, on utilise des semences traitées au Sonido.

L'essai est réalisé en 8 répétitions divisées en parcelles de 10 mètres de long afin de multiplier le nombre de pesées.

On a également réalisé 3 sols nus (Labour, strip-till et strip-till + starter) afin d'estimer la minéralisation du sol durant la période de végétation du maïs. Un profil azoté a été réalisé avant le semis et dans les micro-parcelles après la récolte.

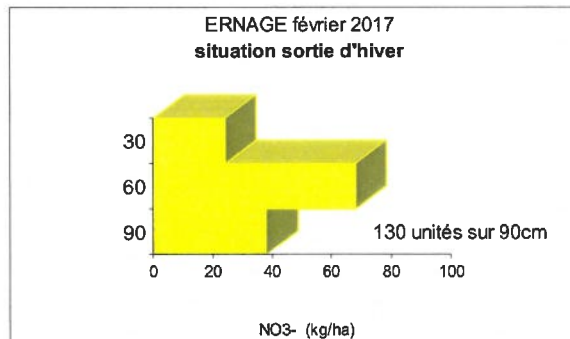
2.1. Essai de ERNAGE 2017

Parcelle :

Région agricole : limoneuse
Altitude : 160m
Type de sol : prairie permanente
Triangle textural : argile 14% / limon 78% / sable 8%
Limon fin argileux peu battant
pH KCl : 5.2
Humus : 2.9%
Phosphore : 4.0 mg/100gr (faible)
Potassium : 11(bon)
Magnésium : 18 (réserves)
Calcium : 145

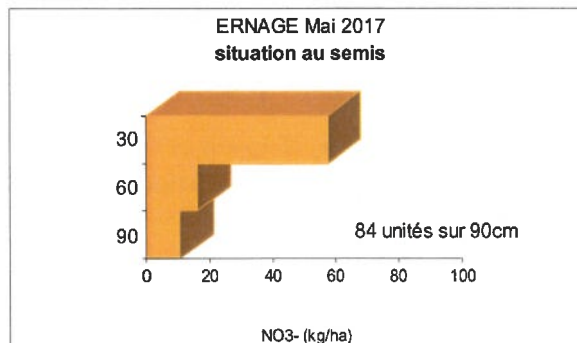
Profils azoté avant semis sortie d'hiver réalisé le 06/02/17 (CPAR-La Hulpe) :

| | |
|---------|------------------------------|
| 0-30cm | 24kg N-NO ₃ -/ha |
| 30-60cm | 68 |
| 60-90cm | <u>38</u> |
| | 130kg N-NO ₃ -/ha |



Prélèvements effectués par le CIPF et analyse réalisée par le Centre Provincial de l'Agriculture et de la Ruralité – La Hulpe

Le profil azoté réalisé à la sortie de l'hiver avant la destruction chimique de celle-ci est très élevé avec un total de 130kg/ha N-NO₃- sur un horizon de 90cm de sol.



Prélèvements effectués par l'UCL-ELi et analyse réalisée par le Centre de Michamps

Dans le profil réalisé au moment du semis l'azote se retrouve principalement dans l'horizon humifère avec une soixantaine d'unités disponible pour la plante.

L'état du profil début mai contraste avec la mesure réalisée en février où la majorité de l'azote se retrouvait dans l'horizon intermédiaire.

Il est assez étonnant de ne pas retrouver cet azote en profondeur début mai alors que le printemps fut plutôt sec.

Itinéraire cultural :

| | |
|---------------------------------------|--|
| Destruction prairie au glyphosate | le 12/03/17 |
| Apport de chaux CaCO ₃ | le 15/04/17 |
| Travaux de sol (labour, Strip-till) : | le 19/04/17 |
| Semis maïs: | le 20/04/17 |
| Variété : | LG30.223 (traitement de semences au Sonido) |
| Densité : | 98.000 gr/ha |
| Désherbage : | 0.8l/ha Callisto + 2l/ha Gardo Gold + 0.5l/ha Samson 60 OD |
| Récolte: | le 18/09/17 |

Protocole:

1. Labour (25cm) + TSP 100kg/ha en localisé
2. Strip-Till (18cm) + TSP 100kg/ha en localisé
3. Labour (25cm)
4. Strip-till (18cm)

Essai réalisé en bandes parallèles (10 pesées par objet)



Strip-till Gaspardo – CIPF2017



Semis de maïs après destruction de prairie à Ernage – CIPF2017

Observations en végétation:

Même si le pourcentage de levée reste correct dans l'ensemble avec un pourcentage supérieur à 90% toutes parcelles confondues, certaines parcelles semées derrière un travail au strip-till affiche une hétérogénéité au niveau du stade de croissance par la présence importante de mottes du gazon détruit. En plus de l'hétérogénéité, le pourcentage de germination est moins bon que dans les parcelles labourées avec une perte de plantules de l'ordre de 5%.



Sol motteux après passage au Strip-till (sur la droite de la photo)-CIPF 2017

RESULTATS AGRONOMIQUES

Teneur en matière sèche :

ANALYSE DE VARIANCE

| | S.C.E | DDL | C.M. | TEST F | PROBA | E.T. | C.V. |
|------------------|-------|-----|------|--------|---------|------|-------|
| VAR.TOT.S-BLOC 1 | 65,22 | 15 | 4,35 | | | | |
| VAR.FACTEUR 1 | 26,1 | 1 | 26,1 | 13,37 | 0,00819 | | |
| VAR.BLOCS | 25,45 | 7 | 3,64 | 1,86 | 0,21497 | | |
| VAR.RESIDUELLE 1 | 13,67 | 7 | 1,95 | | | 1,4 | 4,20% |

| | | | | | | | |
|------------------|--------|----|-------|-------|---------|------|-------|
| VAR.TOT.S-BLOC 2 | 35,3 | 15 | 2,35 | | | | |
| VAR.FACTEUR 2 | 0,02 | 1 | 0,02 | 0,01 | 0,91671 | | |
| VAR.BLOCS | 25,45 | 7 | 3,64 | 2,59 | 0,11636 | | |
| VAR.RESIDUELLE 2 | 9,83 | 7 | 1,4 | | | 1,19 | 3,56% |
| VAR.TOTALE | 104,35 | 31 | 3,37 | | | | |
| VAR.INTER F1*2 | 18,76 | 1 | 18,76 | 12,47 | 0,00961 | | |
| VAR.RESIDUELLE 3 | 10,53 | 7 | 1,5 | | | 1,23 | 3,69% |

MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 33.27

MOYENNES FACTEUR 1 =
travail

| | |
|------------|-----------|
| 1 (labour) | 2 (STill) |
| 34,17 | 32,36 |

MOYENNES FACTEUR 2 = starter

| | |
|----------|---------|
| 1 (rien) | 2 (KCl) |
| 33,24 | 33,29 |

MOYENNES INTER F1*2 = travail starter

| | | |
|----------|------------|-----------|
| | 1 (labour) | 2 (STill) |
| 1 (rien) | 34,91 | 31,58 |
| 2 (KCl) | 33,43 | 33,15 |

MOYENNES BLOCS = BLOC

| | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 (b1) | 2 (b2) | 3 (b3) | 4 (b4) | 5 (b5) | 6 (b6) | 7 (b7) |
| 34,53 | 33,13 | 32,65 | 32,8 | 32,1 | 32,6 | 34,78 |

| |
|--------|
| 8 (b8) |
| 33,55 |

COMPARAISONS DE MOYENNES

TEST DE NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%

FACTEUR 1 : travail

NOMBRE DE MOYENNES 2
 VALEURS DES PPAS 1,17

| F1 | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | |
|-----|----------|----------|-------------------|---|
| 1.0 | labour | 34,17 | A | |
| 2.0 | STill | 32,36 | | B |

INTER F1*2 : travail-starter
 même travail

NOMBRE DE MOYENNES 2
 VALEURS DES PPAS 1,4

| F1 F2 | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | |
|---------|-------------|----------|-------------------|---|
| labour | | | | |
| 1.0 1.0 | labour rien | 34,91 | A | |
| 1.0 2.0 | labour KCl | 33,43 | | B |
| STill | | | | |
| 2.0 2.0 | STill KCl | 33,15 | A | |
| 2.0 1.0 | STill rien | 31,58 | | B |

NOMBRE DE MOYENNES 2 3 4
 VALEURS DES PPAS 1,53 1,91 2,14

| F1 F2 | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | |
|---------|-------------|----------|-------------------|---|
| 1.0 1.0 | labour rien | 34,91 | A | |
| 1.0 2.0 | labour KCl | 33,43 | A | B |
| 2.0 2.0 | STill KCl | 33,15 | A | B |
| 2.0 1.0 | STill rien | 31,58 | | B |

TEST DE BONFERRONI - SEUIL = 5%

FACTEUR 1 : travail

ppds BONFERRONI = 1,16

| F1 | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | |
|-----|----------|----------|-------------------|---|
| 1.0 | labour | 34,17 | A | |
| 2.0 | STill | 32,36 | | B |

INTER F1*2 : travail-starter
même travail

ppds BONFERRONI = 1,39

| F1 F2 | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | |
|---------|-------------|----------|-------------------|---|
| labour | | | | |
| 1.0 1.0 | labour rien | 34,91 | A | |
| 1.0 2.0 | labour KCI | 33,43 | | B |
| STill | | | | |
| 2.0 2.0 | STill KCI | 33,15 | A | |
| 2.0 1.0 | STill rien | 31,58 | | B |

ppds BONFERRONI = 2,36

| F1 F2 | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | |
|---------|-------------|----------|-------------------|---|
| 1.0 1.0 | labour rien | 34,91 | A | |
| 1.0 2.0 | labour KCI | 33,43 | A | B |
| 2.0 2.0 | STill KCI | 33,15 | A | B |
| 2.0 1.0 | STill rien | 31,58 | | B |

Commentaires :

L'essai fut récolté le 18/09/2017 à une teneur en matière sèche moyenne de 33.27% de matière sèche. Le niveau de maturité des maïs ensilés était optimal pour la parcelle d'essai ainsi que pour la confection du silo pour une conservation dans des conditions idéales.

Le niveau de maturité est significativement plus élevé dans les parcelles labourées (+1.8%) résultant d'une meilleure homogénéité du semis.

L'apport de KCl au semis n'influence pas le niveau de maturité des parcelles à la récolte. Par contre, sans apport de KCl, la maturité des maïs sous labour est significativement supérieure (+3.3%) aux parcelles sous Strip-Till. Un démarrage plus régulier de la culture en début de végétation est certainement un élément permettant d'expliquer cette différence à la récolte.

Rendements en matière fraîche :

ANALYSE DE VARIANCE

| | S.C.E | DDL | C.M. | TEST F | PROBA | E.T. | C.V. |
|------------------|---------|-----|---------|--------|---------|------|--------|
| VAR.TOT.S-BLOC 1 | 1848,55 | 15 | 123,24 | | | | |
| VAR.FACTEUR 1 | 1501,61 | 1 | 1501,61 | 103,17 | 0,00004 | | |
| VAR.BLOCS | 245,05 | 7 | 35,01 | 2,41 | 0,13468 | | |
| VAR.RESIDUELLE 1 | 101,89 | 7 | 14,56 | | | 3,82 | 6,81% |
| VAR.TOT.S-BLOC 2 | 365,29 | 15 | 24,35 | | | | |
| VAR.FACTEUR 2 | 0,01 | 1 | 0,01 | 0 | 0,97878 | | |
| VAR.BLOCS | 245,05 | 7 | 35,01 | 2,04 | 0,18366 | | |
| VAR.RESIDUELLE 2 | 120,23 | 7 | 17,18 | | | 4,14 | 7,39% |
| VAR.TOTALE | 2285,56 | 31 | 73,73 | | | | |
| VAR.INTER F1*2 | 88,4 | 1 | 88,4 | 2,71 | 0,14148 | | |
| VAR.RESIDUELLE 3 | 228,37 | 7 | 32,62 | | | 5,71 | 10,19% |

MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 56.06

MOYENNES FACTEUR 1 =
travail

| | |
|------------|-----------|
| 1 (labour) | 2 (STill) |
| 62,91 | 49,21 |

MOYENNES FACTEUR 2 = starter

| | |
|----------|---------|
| 1 (rien) | 2 (KCl) |
| 56,08 | 56,04 |

MOYENNES INTER F1*2 = travail starter

| | |
|------------|-----------|
| 1 (labour) | 2 (STill) |
|------------|-----------|

| | | |
|----------|-------|-------|
| 1 (rien) | 61,27 | 50,89 |
| 2 (KCI) | 64,56 | 47,53 |

MOYENNES BLOCS = BLOC

| | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 (b1) | 2 (b2) | 3 (b3) | 4 (b4) | 5 (b5) | 6 (b6) | 7 (b7) |
| 61,57 | 58,2 | 58,08 | 52,82 | 53,39 | 54,78 | 54,9 |

| |
|--------|
| 8 (b8) |
| 54,78 |

COMPARAISONS DE MOYENNES

TEST DE NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%

FACTEUR 1 : travail

NOMBRE DE MOYENNES 2
VALEURS DES PPAS 3,19

| F1 | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | |
|-----|----------|----------|-------------------|---|
| 1.0 | labour | 62,91 | A | |
| 2.0 | STill | 49,21 | | B |

TEST DE BONFERRONI - SEUIL = 5%

FACTEUR 1 : travail

ppds BONFERRONI = 3,17

| F1 | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | |
|-----|----------|----------|-------------------|---|
| 1.0 | labour | 62,91 | A | |
| 2.0 | STill | 49,21 | | B |

Rendements en matière sèche :

ANALYSE DE VARIANCE

| | S.C.E | DDL | C.M. | TEST F | PROBA | E.T. | C.V. |
|------------------|--------|-----|--------|--------|---------|------|--------|
| VAR.TOT.S-BLOC 1 | 297,14 | 15 | 19,81 | | | | |
| VAR.FACTEUR 1 | 245,45 | 1 | 245,45 | 473,64 | 0 | | |
| VAR.BLOCS | 48,06 | 7 | 6,87 | 13,25 | 0,00192 | | |
| VAR.RESIDUELLE 1 | 3,63 | 7 | 0,52 | | | 0,72 | 3,85% |
| VAR.TOT.S-BLOC 2 | 68,48 | 15 | 4,57 | | | | |
| VAR.FACTEUR 2 | 0,01 | 1 | 0,01 | 0 | 0,9665 | | |
| VAR.BLOCS | 48,06 | 7 | 6,87 | 2,35 | 0,14038 | | |
| VAR.RESIDUELLE 2 | 20,41 | 7 | 2,92 | | | 1,71 | 9,13% |
| VAR.TOTALE | 350,93 | 31 | 11,32 | | | | |
| VAR.INTER F1*2 | 0,46 | 1 | 0,46 | 0,1 | 0,75963 | | |
| VAR.RESIDUELLE 3 | 32,91 | 7 | 4,7 | | | 2,17 | 11,59% |

MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 18.71

MOYENNES FACTEUR 1 =
travail

| | |
|------------|-----------|
| 1 (labour) | 2 (STill) |
| 21,48 | 15,94 |

MOYENNES FACTEUR 2 = starter

| | |
|----------|---------|
| 1 (rien) | 2 (KCl) |
| 18,72 | 18,7 |

MOYENNES INTER F1*2 = travail starter

| | | |
|----------|------------|-----------|
| | 1 (labour) | 2 (STill) |
| 1 (rien) | 21,37 | 16,07 |
| 2 (KCl) | 21,59 | 15,81 |

MOYENNES BLOCS = BLOC

| | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 (b1) | 2 (b2) | 3 (b3) | 4 (b4) | 5 (b5) | 6 (b6) | 7 (b7) |
| 21,26 | 19,31 | 19,02 | 17,39 | 17,16 | 17,9 | 19,19 |

| |
|--------|
| 8 (b8) |
| 18,44 |

COMPARAISONS DE MOYENNES

TEST DE NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%

FACTEUR 1 : travail

NOMBRE DE MOYENNES 2
VALEURS DES PPAS 0,6

| F1 | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | |
|-----|----------|----------|-------------------|---|
| 1.0 | labour | 21,48 | A | |
| 2.0 | STill | 15,94 | | B |

TEST DE BONFERRONI - SEUIL = 5%

FACTEUR 1 : travail

ppds BONFERRONI = 0,6

| F1 | LIBELLES | MOYENNES | GROUPES HOMOGENES | |
|-----|----------|----------|-------------------|---|
| 1.0 | labour | 21,48 | A | |
| 2.0 | STill | 15,94 | | B |

Commentaires :

Le niveau de rendement de la parcelle est satisfaisant pour l'année avec 18.7 tonnes de matière sèche par hectare avec néanmoins un grand écart de rendement en fonction des pratiques culturales.

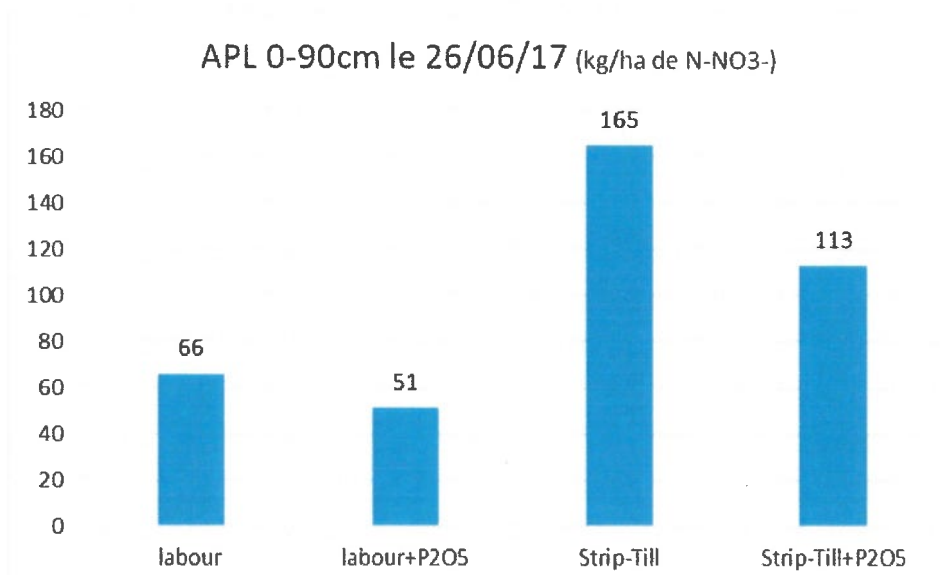
En effet, le rendement obtenu sous labour est nettement supérieur comparativement au strip-till avec un écart significatif de 5,5t/ha de matière sèche en plus par hectare en faveur du labour. Un manque d'homogénéité lors du semis et de la levée des plantules explique en partie cette perte considérablement de rendement mesuré après le strip-till.

Par contre, l'application de 200kg/ha de KCl en localisé au semis, n'apporte pas de gain de rendement cette année quelle que soit la technique d'implantation du maïs.

Profils azotés:

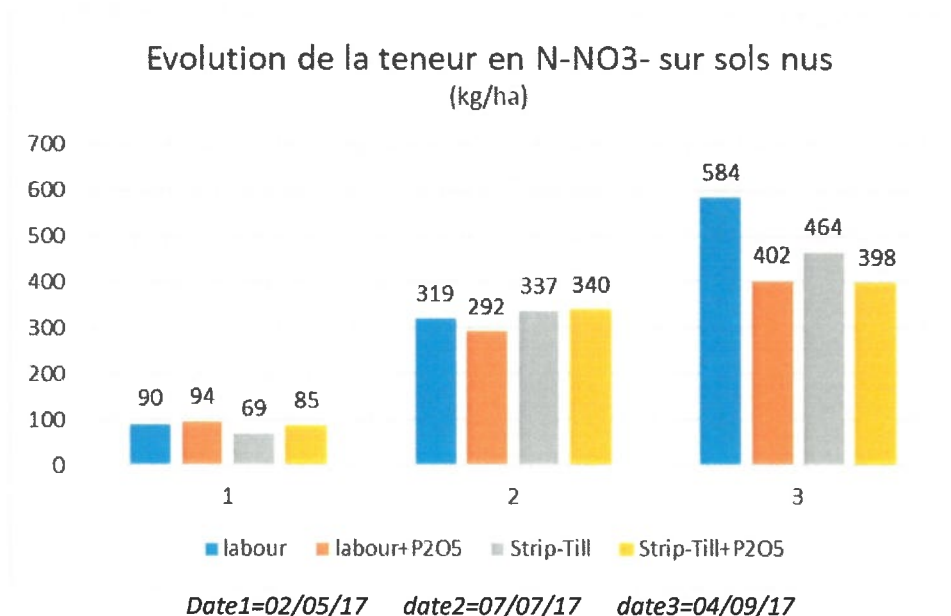
Prélèvements effectués par le UCL-ELIa et analyse réalisée par le Centre de Michamps.
Les résultats présentés résultent d'une moyenne de 4 répétitions sur un profil 0-90cm

Après parcelles récoltées :



Le niveau des APL est significativement plus élevé pour les parcelles sous strip-till. Le déficit de rendement de plus de 5 tonnes de matière sèche pour ces parcelles en est la cause principale. L'apport de phosphore localisé sur cette parcelle carencée engendre un meilleur démarrage de la plante avec un niveau de rendement supérieur aux parcelles non fertilisées en phosphore et donc une meilleure valorisation de l'azote mis à la disposition des plantes (15 unités sous labour et 52 unités en strip-till).

En sols nus :



Le potentiel de minéralisation de la prairie détruite est très élevé avec plus de trois cents unités de N-NO₃- mesurées début juillet et plus de 400 en septembre avec un pic de 584 unités dans les sols nus labourés.
