

# Etude du développement du feutre en fonction du type de tonte (mulching ou ramassage) et de la fertilisation

Rapport intermédiaire 2005 - 2009

Janvier 2010

Clément Van Daele



1 OBJECTIF	3
2 MATERIELS ET METHODE	3
2.1 Localisation	3
2.2 Les parcelles	3
2.3 Objet de l'etude	3
2.4 Methode d'observations	3
2.5 Methode d'analyse statistique	4
2.6 SCHEMA DES PARCELLES	
3 PRESENTATION DES RESULTATS	5
3.1 Saisies des données	5
3.2 Observations	5
3.2.1 CALENDRIERS DES OPERATIONS	5
3.2.2 POIDS DES DECHETS DE TONTE	6
3.2.3 FORMATION DU FEUTRE	10
3.2.4 Interpretation des resultats statistiques	
3.2.5 COULEUR DU GAZON	
3.2.6 MOUSSES ET ADVENTICES DANS LE GAZON	14
3.2.7 Illustration	
4 DISCUSSION ET CONCLUSIONS	16
5 ANNEXES	17
	Table des illustrations
Les tableaux	
Tableau 1 : Calendrier des dates de tonte	
Tableau 3 : Poids des déchets de tonte récoltés sur chaque parce	
Tableau 4: Evolution moyenne de la quantité totale de déchets e rapport au témoin non fertilisé, exprimé en %	
Tableau 5 : épaisseur de feutre mesurée pour les parcelles tondu	es avec ramassage et en tonte
mulchingTableau 6 : coloration moyenne en fonction du traitement	11
radicad o . Coloradon moyenne en fonction du traitement	14



Les photos
Photo 1 : Parcelle d'essai le 20 juillet 2005
Photo 2 : parcelle de l'essai – septembre 2009
Les annexes
Annexe 1 : analyse statistique des déchets de tonte ramassés en fonction de la fertilisation -
2005
Annexe 2 : analyse statistique des déchets de tonte ramassés en fonction de la fertilisation -
2006
Annexe 3 : analyse statistique des déchets de tonte ramassés en fonction de la fertilisation -
2007
Annexe 4 : analyse statistique des déchets de tonte ramassés en fonction de la fertilisation -
2008
Annexe 5 : analyse statistique du développement du feutre en fonction du traitement - 2008
Annexe 6 : analyse statistique des déchets de tonte ramassés en fonction de la fertilisation -
2009
Annexe 7 : analyse statistique du développement du feutre en fonction du traitement - 2009
23
<u>Figures</u>
Figure 1 : Estimation du poids journalier de déchets de tonte récolté en fonction de
l'amendement – 2005
Figure 2 : Estimation du poids journalier de déchets de tonte récolté en fonction de
l'amendement – 2007
l'amendement - 20079
Figure 4 : Estimation du poids journalier de déchets de tonte récolté en fonction de
l'amendement – 20089
Figure 5: Estimation du poids journalier de déchets de tonte récolté en fonction de





# **Objectif**

Observer l'évolution du feutre en fonction du type de tonte (ramassage des déchets ou mulching) et en fonction du mode de fractionnement de l'engrais entre 2005 et fin 2011.

# Matériels et méthode

#### 2.1 Localisation

Les parcelles d'essai sont situées sur le site Verlaine du Centre Technique Horticole de Gembloux, devant le parking principal de l'ISI.

#### 2.2 Les parcelles

Nombre de parcelles : (2 \* 3) \* 3 = 18 parcelles

Surface de l'essai :  $36 \text{ m} * 27 \text{ m} = 972 \text{ m}^2$ 

Dimension des parcelles :  $18 \text{ m} * 1,80 \text{ m} = 32,40 \text{ m}^2$ 

#### 2.3 Objet de l'étude

Deux modes d'entretien sont étudiés et comparés dans le cadre de cet essai :

- La tonte avec ramassage et évacuation des déchets
- La tonte mulching

La fertilisation est également une variable de l'essai. Trois types de fertilisation sont confrontés:

- Pas d'apport
- Un apport de 80 U d'azote par hectare et par an
- 2 apports de 60 U d'azote par ha, soit un total de 120 U d'azote par hectare et par an

L'engrais utilisé est l'engrais Scotts 22 - 5 - 10 (+ 2).

# 2.4 Méthode d'observations

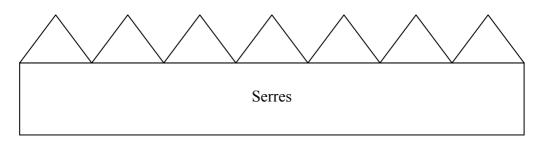
- Poids des déchets ramassés
- Estimation de l'envahissement par les mousses et adventices (tous les mois)
- Mesure de l'épaisseur du feutrage (tous les ans)
- Esthétique (couleur et densité), avant chaque tonte,
  - La couleur : par comparaison avec la charte de couleur, noté ensuite en suivant une échelle variant de 1 (vert très clair) à 10 (vert très foncé).
  - La densité : par estimation visuelle noté ensuite sur une échelle variant de 1 (gazon quasi absent) à 10 (gazon totalement fermé, très dense).



# 2.5 Méthode d'analyse statistique

Nous avons effectué une analyse statistique des résultats intermédiaires à l'aide du logiciel Minitab 13. Nous avons réalisé une analyse de la variance à l'aide des tests de Tukey et de Fischer.

# 2.6 Schéma des parcelles



Tonte mulching

<i>Non fertilisé</i>	<i>Non fertilisé</i>
Parcelle n°18	Parcelle n°9
F <b>ertilisé en 2 apports</b> Parcelle n°17	Fertilisé en 2 apports Fertilisé en 2 apports Parcelle n°17 Parcelle n°17
Fertilisé en 1 apport	Fertilisé en 1 apport
Parcelle n°16	Parcelle n°7
F <b>ertilisé en 2 apports</b> Parcelle n°15	Fertilisé en 2 apports Fertilisé en 2 apports Parcelle n°15 Parcelle n°6
<b>Non fertilisé</b>	<b>Non fertilisé</b>
Parcelle n°14	Parcelle n°5
Fertilisé en 1 apport	Fertilisé en 1 apport
Parcelle n°13	Parcelle n°4
F <b>ertilisé en 2 apports</b> Parcelle n°12	Fertilisé en 2 apports Fertilisé en 2 apports Parcelle n°12 Parcelle n°3
Fertilisé en 1 apport	<b>Fertilisé en 1 apport</b>
Parcelle n°11	Parcelle n°2
<i>Non fertilisé</i>	<b>Non fertilisé</b>
Parcelle n°10	Parcelle n°1

Tonte avec ramassage et évacuation des déchets

Parking





# 3 Présentation des résultats

# 3.1 Saisies des données

Lors de chaque tonte, nous avons relevé les observations à effectuer et nous les avons reportées dans des tableaux de saisies de données.

# 3.2 Observations

# 3.2.1 Calendriers des opérations

Nous avons choisi de tondre régulièrement les parcelles en fonction de l'importance de la pousse. Les dates précises des jours de tonte se trouvent dans le tableau 1 ci-après.

Tableau 1 : Calendrier des dates de tonte.

	2005				
Juillet	13/07/05 - 19/07/05 - 27/07/2005				
Août	03/08/05 - 09/08/05 - 16/08/05 - 22/08/05 - 31/08/05				
Septembre	08/09/05 - 13/09/05 - 22/09/05				
Octobre	04/10/05 - 12/10/05				
	2006				
Avril	06/04/2006 - 19/04/2006 - 27/04/2006				
Mai	04/05/2006 - 11/05/2006 - 23/05/2006				
Juin	13/06/2006 - 20/06/2006 - 27/06/2006				
Juillet	04/07/2006 - 12/07/2006				
Août	09/08/2006 - 31/08/2006				
Septembre	14/09/2006 - 28/09/2006				
	2007				
Avril	18/04/2007 – 25/04/2007 -				
Mai	10/05/2007 - 23/05/2007 - 30/03/2007				
Juin	6/06/2007 - 12/06/2007 - 28/06/2007				
Juillet	11/07/2007 - 19/07/2007 - 19/07/2007 - 31/07/2007				
Août	6/08/2007 - 13/08/2007 - 22/08/2007				
Septembre	04/09/2007 - 10/09/2007 - 25/09/2007				
	2008				
Avril	10/04/2008 - 22/04/2008				
Mai	06/05/2008				
Juin	02/06/2008 - 30/06/2008				
Juillet	10/07/2008 - 17/07/2008 - 28/07/2008				
Août	06/08/2008 - 13/08/2008 - 21/08/2008 - 27/08/2008				
Septembre	02/09/2008 - 24/09/2008				
Octobre	13/10/2008				
Novembre	17/11/2008				



2009	
Avril	21/04/09
Mai	05/05/09 - 12/05/09 - 29/05/09
Juin	10/06/09 – 18/06/09
Juillet	16/07/09
Août	4/08/09
Septembre	08/09/09 - 23/09/09

Tableau 2: dates d'application des engrais – 2009

Date	Apport
14/05/09	F1 et 1 <sup>ier</sup> apport F2
08/09/09	2 <sup>nd</sup> apport F2

# 3.2.2 Poids des déchets de tonte

Tableau 3 : Poids des déchets de tonte récoltés sur chaque parcelle : saisons 2005 → 2009

		2005	2006	2007	2008	2009
O NE	parcelle n°10	20,05	24,30	30,85	26,35	17,95
Groupe NF	parcelle n°14	19,40	19,65	24,80	23,05	12,30
(non fertilisé)	parcelle n°18	12,60	13,95	16,50	19,55	13,45
101111100)	Moyenne NF	17,35	19,30	24,05	22,98	14,57
	parcelle n°11	33,70	38,40	34,90	36,30	24,75
Groupe F1 (fertilisé en	parcelle n°13	38,45	42,10	35,10	37,65	22,65
1 apport)	parcelle n°16	28,90	28,40	21,25	31,95	18,95
ι αρροιί)	Moyenne F1	33,68	36,30	30,42	35,30	22,12
0 50	parcelle n°12	33,10	38,25	34,10	35,10	28,10
Groupe F2 (fertilisé en 2 apports)	parcelle n°15	28,75	25,40	21,90	30,40	25,20
	parcelle n°17	24,55	25,45	20,30	29,15	24,80
Z apports)	Moyenne F2	28,80	29,70	25,43	31,55	26,03

Tableau 4: Evolution moyenne de la quantité totale de déchets en fonction du traitement par rapport au témoin non fertilisé, exprimé en %

	2005	2006	2007	2008	2009
Groupe NF (non fertilisé)	100	100	100	100	100
Groupe F1 (fertilisé en 1 apport)	167,92	188,08	126,47	153,59	151,83
Groupe F2 (fertilisé en 2 apports)	165,99	153,89	105,75	137,27	178,72

En regardant le tableau 4 ci-dessus et les graphiques ci-dessous, nous observons que, au cours d'une même année, tous les traitements suivent la même tendance de production, dépendantes des conditions de développement (précipitations et température essentiellement), mais à des



niveaux différents. Le fractionnement de l'apport d'engrais conditionne la quantité totale de déchets produits. De 2005 à 2008, l'apport en 1 fraction (80 unités d'azote) est le traitement qui entraîne la plus grosse production de déchets et cela, tout au long de la saison. Par ordre décroissant, suivent les parcelles amendées en 2 fractions (2 fois 60 unités d'azote) et enfin les non fertilisées. On peut observer sur les graphiques que l'apport fractionné en 2 apports favorise une production plus homogène (moins sensible aux à-coups lors des conditions favorables).

En 2009, ce sont les parcelles recevant de l'engrais en 2 fractions qui produisent d'avantage que le groupe fertilisé en 1 apport. Cette observation inhabituelle a également été observée sur d'autres essais (Voir l'essai : Etablissement d'un itinéraire technique de maîtrise de l'azote – 2009).

Les graphiques nous montrent également de très grandes différences dans la répartition de la production des déchets de tonte d'une année à l'autre. Aucune tendance ne ressort de ces graphiques.

**2005** : nous avons observé une production relativement constante. Les courbes des traitements F1 et F2 sont très proches.

2006: un important pic de production a été enregistré en fin de saison, entre août et septembre. La courbe de production du traitement F1 est la plus élevée, vient ensuite F2 et NF

2007 : production en dents de scie, avec deux pics plus marqués fin juin et début septembre. La courbe de production du traitement F1 est la plus élevée, vient ensuite F2 et NF.

2008 : la production totale a été très importante, la plus élevée pour les groupes fertilisés (F1 et F2). Nous pouvons observer sur le graphique 2008, un pic de production très important en juillet août avec une chute temporaire très brutale début août. La courbe de production du traitement F1 est la plus élevée sauf en fin de saison où F2 passe au-dessus. Le groupe NF reste bien en dessous

2009 : la production totale est redescendue à un niveau inférieur à celui de 2005. Les conditions climatiques exceptionnelles, marquées par des températures élevées et l'absence de précipitations ont fortement limité la croissance des gazons au cours de la période estivale. La production s'est principalement déroulée sur les deux premiers mois de végétation (mi-avril à mi-juin). La courbe du traitement F2 montre la plus grande production en début et fin de saison. Le traitement F1 repasse temporairement au-dessus de la mi-juillet à la mi-août.





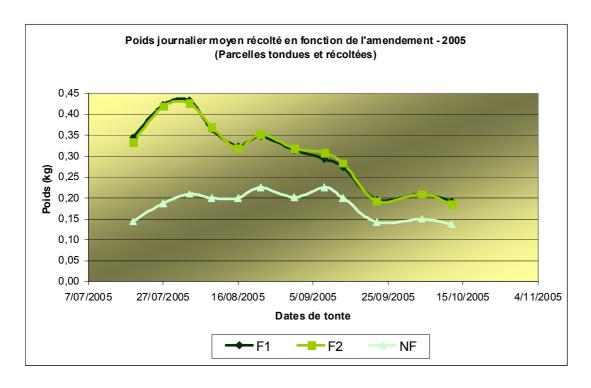


Figure 1 : Estimation du poids journalier de déchets de tonte récolté en fonction de l'amendement - 2005

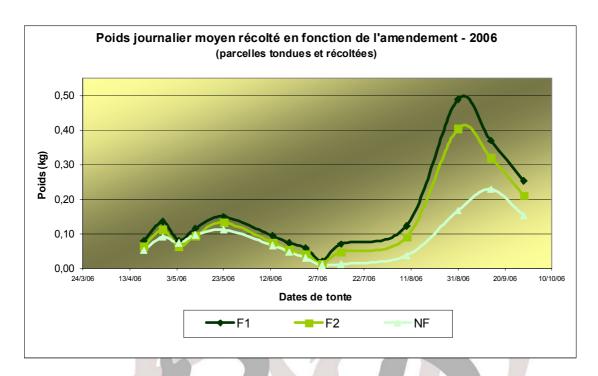


Figure 2 : Estimation du poids journalier de déchets de tonte récolté en fonction de l'amendement - 2007



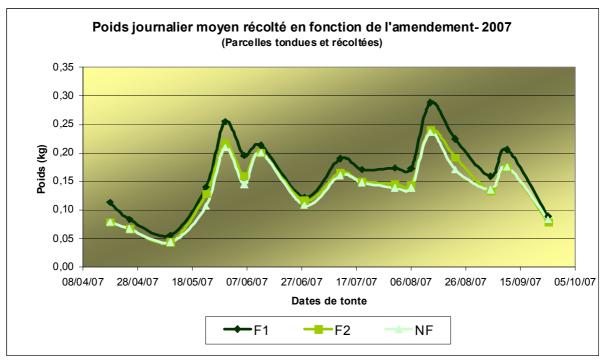


Figure 3: Estimation du poids journalier de déchets de tonte récolté en fonction de l'amendement - 2007

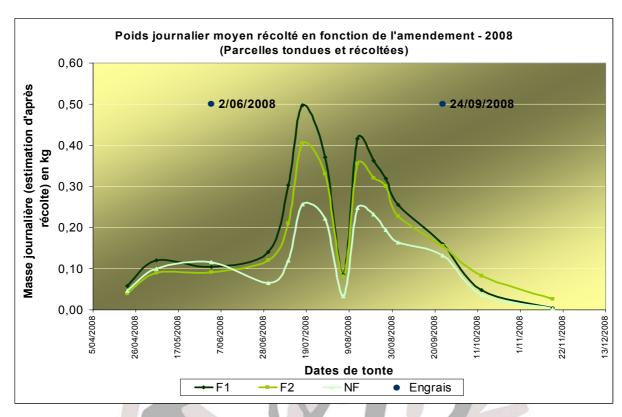


Figure 4 : Estimation du poids journalier de déchets de tonte récolté en fonction de l'amendement - 2008



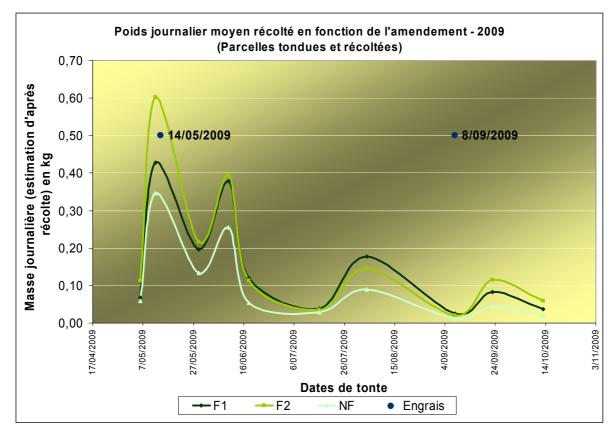


Figure 5: Estimation du poids journalier de déchets de tonte récolté en fonction de l'amendement

#### 3.2.3 Formation du feutre

Notre essai comporte 6 traitements :

- RNF: tonte avec ramassage, non fertilisé
- RF1: tonte avec ramassage, fertilisé en un apport (80 unités d'azote)
- RF2 : tonte avec ramassage, fertilisé en 2 apports (2 fois 60 unités d'azote)
- MNF: tonte mulching, non fertilisé
- MF1 : tonte mulching, fertilisé en un apport (80 unités d'azote)
- MF2 : tonte mulching, fertilisé en 2 apports (2 fois 60 unités d'azote)





Tableau 5 : épaisseur de feutre mesurée pour les parcelles tondues avec ramassage et en tonte mulching

Traitement	2007	2008	2009
RNF	1,00	1,36	1,50
RNF	0,50	2,08	1,50
RNF	0,00	1,02	1,17
Moyenne	0,50	1,49	1,39
RF1	0,00	2,40	2,33
RF1	1,50	2,42	2,50
RF1	0,50	2,10	1,83
Moyenne	0,67	2,31	2,22
RF2	0,30	2,48	2,50
RF2	1,00	1,90	2,17
RF2	0,00	1,44	1,67
Moyenne	0,43	1,94	2,11

Traitement	2007	2008	2009
MNF	2,00	2,12	1,83
MNF	1,00	1,98	1,50
MNF	0,20	1,16	1,50
Moyenne	1,07	1,75	1,61
MF1	2,00	2,44	2,00
MF1	1,00	2,16	1,50
MF1	0,00	1,24	0,83
Moyenne	1,00	1,95	1,44
MF2	2,00	2,74	1,83
MF2	0,50	2,10	1,83
MF2	0,00	1,66	1,67
Moyenne	0,83	2,17	1,78

La littérature rapporte qu'il faut +/- 4 ans avant d'avoir un développement de feutre dans un gazon entretenu.

Installé en 2005, nous avons enregistré les premières observations de feutre au printemps 2007, soit 3 ans après l'installation des parcelles d'essai. Nous pouvions faire les observations suivantes:

- Toutes les parcelles n'ont pas encore développé de feutre.
- L'épaisseur moyenne du feutre développé sur les parcelles mulching est supérieure aux parcelles tondues.
- Sur les parcelles soumises à la tonte mulching, nous pouvons croire que l'épaisseur du feutre augmente si l'on diminue l'apport d'azote. Cette remarque n'est pas valable pour les parcelles traitée par tonte & évacuation.

En 2008, les mesures attestent du développement conséquent du feutre sur toutes les parcelles.

En 2009, la présence de feutre se confirme, mais l'épaisseur moyenne mesurée est inférieure à celle de 2008.





# 3.2.4 <u>Interprétation des résultats statistiques</u>

Les résultats des tests statistiques se trouvent en annexe.

➤ Production de déchets de tonte en fonction du fractionnement de l'engrais. En 2005, d'après les tests de Tukey et de Fischer, il y a une différence significative entre les moyennes des groupes non fertilisé (NF) et fertilisé en un apport (F1) ainsi qu'entre les moyennes des groupes non fertilisé (NF) et fertilisé en 2 apports (F2). Par contre, il n'y a pas de différence significative d'un point de vue statistique entre les moyennes des groupes fertilisés en un apport (F1) et fertilisés en 2 apports (F2).

En 2006, la seule différence significative existe entre les moyennes des groupes NF et F1. Pour le reste, il n'y a pas de différence d'un point de vue statistique.

En 2007, aucune différence significative n'a été mesurée.

En 2008, l'analyse statistique révèle une différence très significative entre les productions de déchets de tonte des parcelles non fertilisées et des parcelles fertilisées en un apport. Par contre, il n'existe aucune différence significative entre les parcelles non fertilisées et celles fertilisées en 2 apports, de même qu'aucune différence n'est à signaler entre les parcelles fertilisées en 1 ou 2 apports.

L'année 2009 se caractérise par une différence très hautement significative entre les parcelles non fertilisées et les parcelles fertilisées en 2 apports, et une différence significative entre les parcelles non-fertilisées et fertilisées en 1 apport (Annexe 6).

➤ Développement du feutre en fonction du traitement

Actuellement, les tests statistiques (annexe 7) ne font apparaître aucune différence significative entre les différents traitements. Nous ne pouvons donc pas tirer de conclusion quant à l'influence du traitement sur l'épaisseur du feutre mesuré.

Cependant, en 2009, nous remarquons que, contrairement à ce qui est généralement admis, l'épaisseur de feutre mesurée sur parcelles fertilisées et ramassées (RF1 et RF2) ont des valeurs légèrement supérieures aux autres. La litérature spécialisée confirme cette possibilité et explique cette conséquence par l'augmentation accrue de l'activité biologique du sol par l'apport régulier de matière organique (les déchets de tonte laissés sur place). Ainsi les organismes détritivores présents en nombre plus importants que dans les gazons dont la tonte est ramassée, permettent d'améliorer la dégradation du feutre naturellement présent.



# 3.2.5 Couleur du gazon

En 2005, 2006 et 2007, les parcelles non fertilisées sont apparues plus claires que les autres, notamment fin juin. Par contre, il n'y pas de différence entre les parcelles fertilisées en 1 ou en 2 apports.

De même, nous n'avions pas observé de différence de coloration entre les parcelles entretenues par mulching et celles entretenues par tonte avec évacuation des déchets sauf début septembre où les parcelles « mulching » paraissaient sensiblement plus foncés que les parcelles tondues.

En 2008, des différences au niveau de la coloration des gazons sont clairement apparues surtout durant le mois suivant l'application des engrais. D'une manière générale les parcelles entretenues en tonte mulching sont apparues plus colorées que les parcelles avec ramassage des déchets. Les parcelles non fertilisées avec ramassage des déchets étaient de loin les moins colorées. Le groupe non fertilisé en tonte mulching a présenté une coloration plus foncée tout au long de la saison.

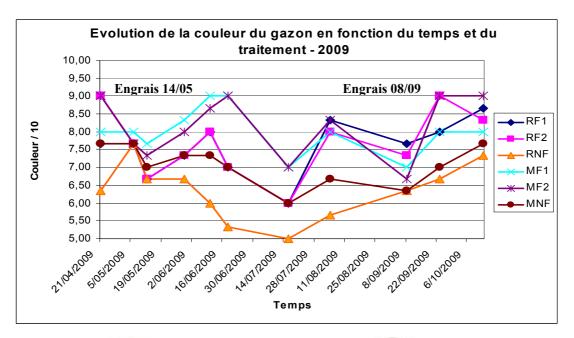


Figure 6 : évolution de la couleur du gazon en fonction du temps et du traitement - 2009

En 2009, comme nous pouvons le voir sur le graphe ci-dessus, la coloration des différentes parcelles ont toutes subies une dépréciation durant la période estivale exceptionnelle de cette année. Nous remarquons également que le mode d'entretien tonte avec ramassage non fertilisé (RNF) présente la moins bonne coloration de l'essai durant toute la saison de végétation. Par ordre croissant de coloration moyenne sur l'année, nous pouvons classer les traitements de la manière suivante :



Tableau 6 : coloration moyenne en fonction du traitement

Coloration moyenne	Traitement
6,33	RNF
7,06	MNF
7,55	RF1
7,67	RF2
8,00	MF1
8,15	MF2

#### 3.2.6 Mousses et adventices dans le gazon

A partir de la première semaine du mois d'août 2005, nous avons observé l'apparition d'adventices sur les parcelles. Ces adventices sont apparues en premier sur les parcelles entretenues par mulching. Par contre, l'envahissement en adventices était totalement indépendant du type de fertilisation appliqué sur ces parcelles.

Au printemps 2006, nous avons également observé l'apparition d'adventices sur les parcelles. Cet envahissement était indépendant du type de fertilisation ou du type de tonte (mulching ou ramassage des déchets).

En 2007, quelques adventices sont apparues, réparties de manière aléatoire sur l'ensemble des parcelles. Un traitement au Bofix a été réalisé début juillet afin de retrouver un gazon « propre » mi-juillet. Fin août, des champignons ont fructifiés sur les parcelles d'essai pour disparaître vers la mi-septembre.

En 2008, de la mousse a envahi la majorité des parcelles, mais dans des proportions encore acceptables. Les parcelles non fertilisées ont davantage été touchées. Il en va de même pour les adventices. Les parcelles les plus envahies par la mousse et les adventices sont les parcelles non fertilisées dont les déchets étaient ramassés. Les principales adventices rencontrées sont le trèfle (Trifolium repens), la grande brunelle (Prunella vulgaris), la renoncule rempante (Ranunculus repens), et dans une moindre mesure, la luzerne lupuline (Medicago lupulina) la pâquerette (Bellis perennis) et le pissenlit (Taraxacum officinale).

Les observations 2009 sont similaires à celles de 2008.





# 3.2.7 <u>Illustration</u>



Photo 1 : Parcelle d'essai le 20 juillet 2005



Photo 2: parcelle de l'essai – septembre 2009





# 4 <u>Discussion et conclusions</u>

Cet essai entamé en 2005 prévu jusqu'à l'automne 2011, étudie la formation du feutre en fonction du type de tonte : mulching ou ramassage et selon l'apport d'engrais : non fertilité (NF), fertilisé en un apport (F1) et fertilisé en 2 apports (F2).

Après quatre années de suivi, le feutre s'est installé sur toutes les parcelles, mais pour le moment, l'influence de la fertilisation et du type de tonte sur la formation du feutre n'est pas encore démontrée statistiquement. Toutefois, nous remarquons qu'en 2009, l'épaisseur de feutre mesuré sur les parcelles fertilisées et ramassées est supérieure aux parcelles entretenues en tonte mulching. Les prochaines saisons de végétation confirmeront ou non cette évolution.

Concernant la production de déchets de tonte, la tendance observée depuis le début de l'essai a changé cette année. Entre 2005 et 2008, les parcelles fertilisées en 1 apport avaient produit d'avantage. En 2009, ce sont les parcelles fertilisées en 2 apports qui ont eu une production plus importante. Cette observation est peut-être la conséquence des conditions climatiques exceptionnelles de cette année : températures élevées et sécheresse durant toute la saison estivale. Notons enfin que cette tendance a également été observée dans un autre essai en cours (Voir l'essai : Etablissement d'un itinéraire technique de maîtrise de l'azote – 2009).

L'analyse statistique de la production de déchets de tonte révèle une différence très hautement significative entre les traitements F2 et NF, et une différence significative entre F1 et NF. Par contre, il n'existe pas de différence significative entre les traitements F1 et F2.

Nos observations de mousses et adventices font apparaître que les parcelles non fertilisées sont beaucoup plus sujettes à l'invasion que les parcelles fertilisée, entre lesquelles nous n'avons pas remarqué de différence.

Pour ce qui est de la couleur, d'une manière générale, les parcelles entretenues en tonte mulching sont plus colorées que les parcelles où les déchets de tonte sont évacués. La différence est très nette entre parcelles non fertilisées : les déchets de tonte finement hachés et laissés sur place apportent une quantité de nutriments non négligeable (certains auteurs parlent jusqu' à un apport de 100 unités d'azote/ha!).

La différence se marque également lors de périodes plus sèches : le gazon entretenu en tonte mulching conserve un plus bel aspect.

Nous avons également observé que les parcelles fertilisées en 2 apport présentaient un très bel aspect, équivalent ou légèrement inférieur à l'apport unique, mais en fin de saison, les parcelles ayant reçu un second apport en septembre affichent de plus belles couleurs que les parcelles fertilisées une seule fois.



# 5 Annexes

# Annexe 1 : analyse statistique des déchets de tonte ramassés en fonction de la fertilisation - 2005

Analyse statistique : tests de Tukey et de Fisher Logiciel : Minitab 13

# One-way ANOVA: Poids des déchets annuels versus Type de fertilisation

Analysis Source Type de Error	of Vari DF 2 6	ance for SS 421,7 116,2	Poids de MS 210,9 19,4	F 10,89	P 0,010	
		537,9	10/1			
Total	8	557,9			95% CIs Fo	
Level	N	Mean	StDev			
F1	3	33,683	4,775			()
F2	3	28,800	4,275		(	*)
NF	3	17,350	4,126	(*	·)	
Pooled St	Dev =	4,401		16,0	24,0	32,0

Tukey's pairwise comparisons

Family error rate = 0,0500 Individual error rate = 0,0220

Critical value = 4,34

Intervals for (column level mean) - (row level mean)

		F1	F2
F2	0 0 0	-6,144 15,911	
NF		5,306 27,361	0,422 22,478

Fisher's pairwise comparisons

Family error rate = 0,109Individual error rate = 0,0500

Critical value = 2,448

Intervals for (column level mean) - (row level mean)

	F1	F2
F2	-3,913	
	13,680	
NF	7,537	2,653
	25,130	20,247



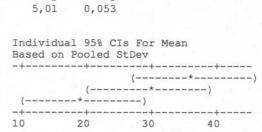


# Annexe 2 : analyse statistique des déchets de tonte ramassés en fonction de la fertilisation - 2006

Analyse statistique : tests de Tukey et de Fisher Logiciel : Minitab 13

# One-way ANOVA: Poids déchets annuels versus Type de fertilisation

Analysis	of Vari	lance for	Poids dé
Source	DF	SS	MS
Type de	- 2	440,7	220,4
Error	6	263,9	44,0
Total	8	704,6	
Level	N	Mean	StDev
F1	3	36,300	7,087
F2	3	29,700	7,405
NF .	3	19,300	5,184
Pooled St	Dev =	6,631	



Tukey's pairwise comparisons

Family error rate = 0,0500 Individual error rate = 0,0220

Critical value = 4,34

Intervals for (column level mean) - (row level mean)

	F1	F2
F2	-10,02	
	23,22	
NF	0,38	-6,22
	33,62	27,02

Fisher's pairwise comparisons

Family error rate = 0,109 Individual error rate = 0,0500

Critical value = 2,448

Intervals for (column level mean) - (row level mean)

	F1	F2
F2	-6,65	
	19,85	
NF	3,75	-2,85
	30,25	23,65





# Annexe 3 : analyse statistique des déchets de tonte ramassés en fonction de la fertilisation - 2007

Analyse statistique : tests de Tukey et de Fisher

Logiciel: Minitab 13

Feuille de travail en cours : mulching2005-2007.MTW

ANOVA à un facteur contrôlé : Poids des to en fonction de fertilisatio

Analyse de	varian	ce pour	Poids	de
Source	DL	SC		$\subset M$
fertilis	2	67,3	3:	3,6
Erreur	6	343,8	5	7,3
Total	8	411.1		250

F P 0,59 0,585

Niveau N Moyenne EcarType F1 3 30,417 7,939 F2 3 25,433 7,548 NF 3 24,050 7,204 Ecart-type groupé = 7,570

Comparaisons deux à deux de Tukey

Taux d'erreur famille = 0,0500 Taux d'erreur individuel = 0,0220

Valeur critique = 4,34

Intervalles pour (moyenne des niveaux par colonne) - (moyenne des niveaux par ligne)

Comparaisons deux à deux de Fisher

Taux d'erreur famille = 0,109 Taux d'erreur individuel = 0,0500

valeur critique = 2,448

Intervalles pour (moyenne des niveaux par colonne) - (moyenne des niveaux par ligne)





# Annexe 4 : analyse statistique des déchets de tonte ramassés en fonction de la fertilisation - 2008

Analyse statistique : tests de Tukey et de Fisher Logiciel : Minitab 13

### 13/01/2009 9:46:55 -

Bienvenue dans Minitab, appuyez sur Fl pour obtenir l'aide.

# Feuille de travail en cours : Feuille de travail 2

# ANOVA à un facteur contrôlé : Poids en fonction de Fertilisation

Source	DL	sc	CM	F	р	<b>1</b>	
Fertilis	2	239,2	119,6	11,85	0,008	ř.	
Erreur	6	60,6	10,1	2006/04/2004	50,000,000		
Total	8	299,7					
				IC indivi Basé sur			la moyenne pé
Niveau	N	Moyenne	EcarType		-+	+	
Fl	3	35,300	2,979			(	*)
F2	3	31,550	3,137		(	*	)
NF	3	22,983	3,400	(*		)	
					-+	+	
							C1.0

Comparaisons deux à deux de Tukey

Taux d'erreur famille = 0,0500 Taux d'erreur individuel = 0,0220

Valeur critique = 4,34

Intervalles pour (moyenne des niveaux par colonne) - (moyenne des niveaux par ligne)

	Fl	F2
F2	-4,210	
	11,710	
NF	4,356	0,606
	20,277	16,527





# - 13/01/2009 10:18:07

Bienvenue dans Minitab, appuyez sur Fl pour obtenir l'aide.
Enregistrement du fichier sous : C:\Documents and Settings\user\Bureau\GAZON\Essais GAZON\fet

# ANOVA à un facteur contrôlé : Feutre en fonction de Traitement

Analyse de	var	iance pour	Feutre				
Source	DL	sc	CM	F	P		
Traiteme	5	1,278	0,256	0,99	0,465		
Erreur	12	3,109	0,259				
Total	17	4,387					
				IC indivi	duel à 95% p	our la moy	enne
				Basé sur	Ecart-type of	groupé	
Niveau	N	Moyenne	EcarType			+	+
MF1	3	1,9467	0,6278	(	*_	)	
MF2	3	2,1667	0,5431		(	*	)
MNF	3	1,7533	0,5186	(	*	)	
RF1	3	2,3067	0,1793		(	*	)
RF2	3	1,9400	0,5212			)	
RNF	3	1,4867	0,5412	(	*	-)	
				+		+	+
Ecart-type	gro	upé = 0,	5090	1,20	1,80	2,40	3,00

Comparaisons deux à deux de Tukey

Taux d'erreur famille = 0,0500 Taux d'erreur individuel = 0,00569

Valeur critique = 4,75

Intervalles pour (moyenne des niveaux par colonne) - (moyenne des niveaux par ligne)

	MF1	MF2	MNF	RF1	RF2
MF2	-1,6160 1,1760				
MNF	-1,2026 1,5893	-0,9826 1,8093			
RF1	-1,7560 1,0360	-1,5360 1,2560	-1,9493 0,8426		
RF2	-1,3893 1,4026	-1,1693 1,6226	-1,5826 1,2093	-1,0293 1,7626	
RNF	-0,9360 1,8560	-0,7160 2,0760	-1,1293 1,6626	-0,5760 2,2160	-0,9426 1,8493





6/01/2010 16:18:26

Bienvenue dans Minitab, appuyez sur Fl pour obtenir l'aide.

Feuille de travail en cours : Feuille de travail 1

# ANOVA à un facteur contrôlé : Poids en fonction de Fertilisation

Analyse de	vari	iance pour	Poids				
Source	DL	SC	CM	F	P		
Fertilis	2	203,83	101,91	14,71	0,005		
Erreur	6	41,57	6,93				
Total	8	245,39					
				IC indivi	iduel à 9	5% pour 1	a moyenne
				Basé sur	Ecart-ty	pe groupé	
Niveau	N	Moyenne	EcarType	+	+	+	+
Fl	3	22,117	2,937		(	*)	
F2	3	26,033	1,801			(*	)
NF	3	14,567	2,986	(*	)		
			160	+	+	+	+
Ecart-type	aro	mé = 2	,632	12,0	18,0	24,0	30,0

Comparaisons deux à deux de Tukey

Taux d'erreur famille = 0,0500 Taux d'erreur individuel = 0,0220

Valeur critique = 4,34

Intervalles pour (moyenne des niveaux par colonne) - (moyenne des niveaux par ligne)

F1 F2
F2 -10,512
2,678
NF 0,955 4,872
14,145 18,062





# - 22/10/2009 9:22:20

Bienvenue dans Minitab, appuyez sur Fl pour obtenir l'aide.

# ANOVA à un facteur contrôlé : Ep feutre en fonction de Traitement

Analyse de	var:	iance pour	Ep feutr				
Source	DL	SC	CM	F	P		
Traiteme	5	1,789	0,358	2,97	0,057		
Erreur	12	1,443	0,120				
Total	17	3,233					
				IC indivi	duel à 9	5% pour 1	a moyenne
				Basé sur	Ecart-ty	pe groupé	8
Niveau	N	Moyenne	EcarType	-+	+	+	+
MF1	3	1,4433	0,5871	(	-*	)	
MF2	3	1,7767	0,0924			*)	
MNF	3	1,6100	0,1905	(		)	
RF1	3	2,2200	0,3483			(*	)
RF2	3	2,1133	0,4179		(-		)
RNF	3	1,3900	0,1905	(	.*	-)	
		83	360	-+	+	+	+
Ecart-type	gro	upé = 0,	3468	1,00	1,50	2,00	2,50

Comparaisons deux à deux de Tukey

Taux d'erreur famille = 0,0500 Taux d'erreur individuel = 0,00569

Valeur critique = 4,75

Intervalles pour (moyenne des niveaux par colonne) - (moyenne des niveaux par ligne)

	MF1	MF2	MNF	RF1	RF2
MF2	-1,2845				
	0,6178				
MNF	-1,1178	-0,7845			
	0,7845	1,1178			
RF1	-1,7278	-1,3945	-1,5611		
	0,1745	0,5078	0,3411		
RF2	-1,6211	-1,2878	-1,4545	-0,8445	
	0,2811	0,6145	0,4478	1,0578	
RNF	-0,8978	-0,5645	-0,7311	-0,1211	-0,2278
	1,0045	1,3378	1,1711	1,7811	1,6745

