

Recueil des annexes au travail :

Potentiel d'utilisation de coupes d'herbe de prairie temporaire pour la fumure en système de grandes cultures biologiques sans bétail

Mémoire de Diplôme réalisé dans le cadre de la formation en écologie et sciences de
l'environnement ECOFOC

Par : David FRUND

Sous la direction de : Gaëlle SERQUET

Sous l'expertise de : Josy TARAMARCAZ

Lieu et date : La Chaux-de-Fonds, le 4 avril 2016



LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Suivi de culture de l'essai.....	3
Annexe 2 : Composition botanique de l'herbe utilisée pour la fertilisation.	5
Annexe 3 : Densité de l'herbe et du compost au tas.	5
Annexe 4 : Apport d'herbe et de compost sur l'essai	6
Annexe 5 : Plan de récolte de l'essai.	7
Annexe 6 : Données récolte, feuille 1/3.....	8
Annexe 7 : Données récolte, feuille 2/3.....	9
Annexe 8 : Données récolte, feuille 3/3.....	10
Annexe 9 : Rapport épis/tiges viable.	11
Annexe 10 : Données météorologiques Lullier (Agrométéo).....	11
Annexe 11 : Efficacité de l'azote	13
Annexe 12 : Coûts de mécanisation.....	14
Annexe 13 : Coût des engrais.	15
Annexe 14 : Analyse de sol de l'ensemble de la parcelle.	16
Annexe 15 : Nmin, premier prélèvement (27 mars 2015 à Sous Pressy, Choulex).	18
Annexe 16 : Nmin, deuxième prélèvement (4 juin 2015 à Sous Pressy, Choulex).	19
Annexe 17 : Nmin, troisième prélèvement (5 octobre 2015 à Sous Pressy, Choulex)...	20
Annexe 18 : Analyses du compost et des engrais organiques du commerce.....	21
Annexe 19 : Analyses de l'herbe.	24
Annexe 20 : Fiche technique Herbe fertilisante.....	26

Annexe 1 : Suivi de culture de l'essai.

Suivi culture

Essai Maïs Choulex 2015

(Engrais vert Broyé au 9.3.2015

ernière mise à jour 10 oct.

Culture		Maïs Gottardo
	Précédent	Blé, suivi d'un engrais vert • Engrais vert : estimation composition EV (11.12.2014) : o Moutarde 15%, Phacelia 2-3%, Radis oléagineux et chinois : <1% o Gesse < 1%, Vesce 2-3 % o Raygrass, autres graminées >50 %, Vulpin ~10 % L'EV était beau mais pas très développé. Il a eu du mal à se mettre en place l'automne précédent. Août-sept sec. BF pense que l'EV ne justifie pas les valeurs de Nmin RSH. C'est la première année qu'il a un EV digne de se nom, sans être extraordinaire non plus.
Date	stage	Remarques (nbre passage, machine....)
au 9.03.15		Broyage de l'engrais vert, certains endroits il a été incorporé directement avec le déchaumeur à pattes d'oie Pöttinger.
16.03.15		Passage avec déchaumeurs à pattes d'oie Pöttinger pour enlever les MH
24.03.15		Prélèvement sol pour Nmin reliquat sortie hiver (sonde gouge à taper de 90cm avec chariot)
13.04.15		Passage avec déchaumeurs à pattes d'oie Pöttinger pour enlever les MH
20.04.15		Passage avec Ecodyn pour bousculer les MH
21.04.15	MAPRAZ	Ensilage avec Taarup; brin haché entre 1 et 8 cm, avec une majorité entre 2 et 5 cm. Pertes (giclage au-dessus remorque+perte par débordement) estimé à 2 % Stade prairie G : 1-1,5 / L : 1. Sec Dans la PP côté autoroute, le dactyle est au stade 2-3 selon les plantes, la dent-de-lion est à 50% des plantes en floraison.
21.04.15		Apport des engrais et amendements sur l'essai, y compris sur le reste de la parcelle par Bertrand (Monterra 13N, 660kg/ha; 6,6X12,5=82,5 kg/ha) Il a manqué 4 kg d'optisol. Manque réparti sur l'ensemble des répétitions. Herbe (de la parcelleB6) : 1 passage avec épandeur à 4 km/h sur H1 et H2, puis un deuxième passage sur H2 avec mêmes vitesse+règlage (2m3 épandus au total) - H1 l'a reçu un peu plus d'herbe que les autres rép Compost : idem que Herbe (3.3m3 épandus au total, en regard au 5 m3 estimé au sol.) Par contre le compost a pris du volume au chargement, il y avait 8m3 SUR l'épandeur (=2/3 épandu) - C1 l'a reçu un peu plus de compost que les autres rép Fin d'épandre à 16h. Sec
22.04.15		Incorporation avec Ecodyn, ça a bien incorporé l'herbe dans le sol.
24.04.15		Il reste un peu d'herbe et de compost en surface (cf photo). Le travail du sol a été fait sur 8-10 cm, pas plus. Le 12.03.15 idem.
25.04.15		1ère pluie après apport amendements
11.05.15		Passage déchaumeurs à pattes d'oie Pöttinger. Les repousses d'herbe avait bien reverdi. Cela a ressorti de la motte.
18.05.15		Préparation du sol avec herse rotative + vibro croché derrière pour mettre les touffes d'herbe à l'envers
19.05.15	Semis	Semis du maïs à 7cm de profondeur (95000 grains/ha), juste avant quelques gouttes. Sol préparé sur 10 cm de profondeur, bien défat, pas trop fin. Les mottes plus grossières au-dessus. Pose du voile de forçage - protection contre les corneilles - dans la foulée. Pas d'herbe, ni de compost encore apparent sur le sol.
23.05.15		Passage d'herse étrille pour retourner les mottes d'herbe qu'il reste et chouter les 1ères germinations de MH
27.05.15		L'essai était partiellement découvert. Le P17 a été remis. Le maïs de l'essai est entre le stade levée à 1ère feuille étalée . Le reste de la parcelle n'avait pas levée (Selon Bertrand au téléphone)
04.06.15		Le voile de forçage est enlevé de l'essai. C'est le moment, le maïs "poussait" le voile. Le maïs de l'essai à 5 feuilles visibles (4 feuilles étalées BBCH) . Le reste de la parcelle est à 3-4 feuilles visibles (2-3 feuilles étalées BBCH). Le maïs à côté de l'essai, dans la parcelle semble plus clairsemé que l'essai, il y a des trous sur les lignes. Prélèvement (tarière Edelman) Nmin à 0-30 sur les 7 procédés. (Seuls les échantillons Témoin, H1, H2 et Compost1 seront analysés dans un premier temps. Les autres échantillons restent au congèle). En prélevant les échantillons de sol à 0-30, on remarque que c'est bien humide après les premiers centimètres superficiels. Très étonnant. Nous avons remarqué en arrivant, des gouttes d'eau qui perlaient du maïs sous le voile de forçage. Sur le moment je n'ai pas pensé à regarder si le sol était aussi humide sur le reste de la parcelle non-couverte.
09.06.15		Sarclage
19.06.15		Sarclage
Entre juin et août, 3 passage pour les lampés. 1x par mois		
22.06.15		Le maïs de l'essai à 9-11 feuilles visibles (8-10 feuilles étalées) . Celui de la parcelle à 7-10 feuilles visibles. La partie essai se distingue clairement, plus dense, plus grand, plus foncé, les limites correspondent à la présence du voile de forçage. Sauf une bande de 6m contre la haie Nord-Est (rép. III) qui est quasi à abandonner (impact de la haie : soleil ? ou plutôt racines des arbres). Il y a une tâche de chardon à cheval sur Poules rép III et Témoin rép II. Il y a un manque de semences + ravageurs ou maladies sur Compost2 rép I. Il reste qq mauvaises herbes (amaranthe, chénopode, moutarde) bien développées sur la ligne. Elles sont nettement plus développées que sur le reste de la parcelle et plus présentes. On a l'impression qu'elles profitent aussi clairement de l'N. Dans le reste de la parcelle, il y a qq tâches de chardons, qq tâches jaunes très clair, qq tâches ravageurs ou maladies comme sur l'essai, la moitié des bords de la parcelle contre les haies ne vaut quasi rien.
07.07.15		Le maïs de l'essai fait 11 à 13 feuilles visibles et est environ 20cm plus haut que celui du reste de la parcelle qui fait 10-12 feuilles visibles. Les mauvaises herbes sont présentes sur l'essai selon la même dynamique que le maïs. Lorsque le maïs est bien développé, les MH aussi. Si le maïs est moyen, les MH le sont aussi. Si le maïs n'a pas levé, les MH non plus, et ainsi de suite.
16.07.15		JT : MH, propre note 3. Hauteur 1,5m. Bande du bord à supprimer. Trichogrammes sur toute la parcelle

26.07.15		Le maïs de l'essai fait 12-14 feuilles . Panicule sorti , BBCH 63 . Hauteur entre 150 et 175cm. Le maïs de la parcelle à côté de l'essai a rattrapé celui de l'essai. Il est à la même hauteur et même stade. Il y a pas mal de différence de hauteur au sein de l'essai, mais c'est peut-être dû au sol. A contrôler avec le piquetage pour voir si c'est la fertilisation. Le sol est encore bien mouillé, il a apparemment bien plu.
10.08.15		Le maïs souffre du sec. Les feuilles sont bien repliées sur elles-mêmes. Stade BBCH 75 . Il y a +/- un épi par tige, petit. Quelques-uns ont le charbon commun. L'effet de la haie se fait voir plus loin que la première ligne d'essai (côté N-Est). Dans la deuxième ligne, les 2 variantes côté N-Ouest sont aussi à moitié compromises. Après avoir piqueté l'essai avec de grands jalons, il n'y a pas de différences marquantes dues à la fertilisation. Par contre il y a, par place, une belle hétérogénéité intra variantes. Pas de photo, tard le soir.
19.08.15		Le maïs a repris de la vigueur en regard au 10 août. Les feuilles ne sont plus enroulées. Les premières feuilles du bas commencent à sécher. Stade BBCH 83.
02.09.15		Il a plu, le sol est mouillé sur qq cm. Les 3ème et 4ème feuilles depuis le bas commencent à sécher. La 5ème feuille a un port tombant. Le maïs tourne au vert militaire. Stade irrégulier des épis. Stade BBCH 83 à 85. Le sommet d'une partie des épis n'a pas de grains. Comptage de qq épis : 10 rangées * 28 grains = 280 grains / 12 rangées * 23 grains = 276 grains / 14 rangées * 23 grains = 322 / 13 rangées * 30 grains = 390 / 12 rangées * 20 grains = 240 Grosse levée de MH (moutarde, amarante, chénopode / stade avancée (20cm de haut)) là où le maïs est très très petit, le long des haies. Mesures de la hauteur moyenne des procédés par répétition (données sur feuille séparée) Notation de la salissure dues aux mauvaises herbes par procédé et par répétition (données sur feuille séparée) Observation de charbon sur quasi tous les procédés (données sur feuille séparée)
18.09.15		Il a bien plu. Les 4èmes et 5èmes feuilles depuis le bas sèchent. Sur certaines plantes les dernières feuilles commencent à jaunir depuis la rainure centrale. Le grain est dur. Stade BBCH 85. Le maïs à l'air plus petit et moins haut, probablement parcequ'il a perdu de l'ampleur feuillue.
01.10.15		Récolte des épis et des tiges séparément. Il était prévu de récolter 2*5 mètres linéaires au milieu du plot. Vu le petit nombre d'épi que cela représentait (+/- 60), nous avons récolté 3*5 mètres linéaires (1 ligne de plus côté reste de la parcelle - SW). Il y a pas mal d'épis charbonnés (quantifié) et de nombreux petits épis non développés (non quantifié) parfois double. Aucun épis double développé avec grain. Les tiges sont passées dans l'ensileuse à Changins (poids total+échantillons pour MS). Les épis qui semblent assez humide sont mis à ventiler à 20°C pendant la nuit. Quelques épis de la parcelle (hors essai) sont défaits et le grain passé au Dickey-John : 29% humidité.
02.10.15		Les épis sont repesés, ils ont perdu +/- 10% de leur poids. Les spathes ont bien séchés. On les éffeuille, l'égrenage se fait bien, sauf qu'il y a un peu de matière verte des spathes dans le grain; ce qui surfait peut-être un peu le taux d'humidité. Le grain est pesé et passé au Dickey-John. Le poids des rafles et spathes peut-être déduit, j'ai cependant oublié d'en faire une MS...
05.10.15		Prélèvement (tarière Edelman) de sol 0-30 pour Nmin dans chaque plot (4 piqûres*3 répétitions=12 piqûres par procédé). Les prélèvements sont poolés par procédé. Ce qui nous fait 7 échantillons, propre. Pas de résidus organiques trouvés sauf du compost.
Rendement parcelle Bertrand : 4-4,1t ha grain payable		

Annexe 2 : Composition botanique de l'herbe utilisée pour la fertilisation.

Mapraz 2015

B6 = Mst 323 - 2ans

B5 = Mst 323 - 1an

Stade phéno : 1 (11.04.2015)

Type botanique sur la matière verte (MV)

	G	TV	Luz	D+Céréales	G	Tviolet	Luz	D+Céréales	Total	légumineuses
Parcelle	MV(g)	MV(g)	MV(g)	MV(g)	%MV	%MV	%MV	%MV		%
B6	44.1	28.1	229.4		14.6	9.3	76.1	0.0	100.0	85.4
B5	21.8	59.5	53.3	8.2	15.3	41.7	37.3	5.7	100.0	79.0

Type botanique sur la MS

	G	TV	Luz	D+Céréales	G	Tviolet	Luz	D+Céréales	Total	légumineuses
	MS(g)	MS(g)	MS(g)	MS(g)	%MS	%MS	%MS	%MS		%
B6	9.9	6	43.2		16.8	10.2	73.1	0.0	100.0	83.2
B5	5.4	13.6	10.9	2.1	16.9	42.5	34.1	6.6	100.0	76.6

Annexe 3 : Densité de l'herbe et du compost au tas.

Mapraz/Choulex 2015

Mapraz B6 = Mst 323 - 2 ans

Mesures 20 avril, sec, DF

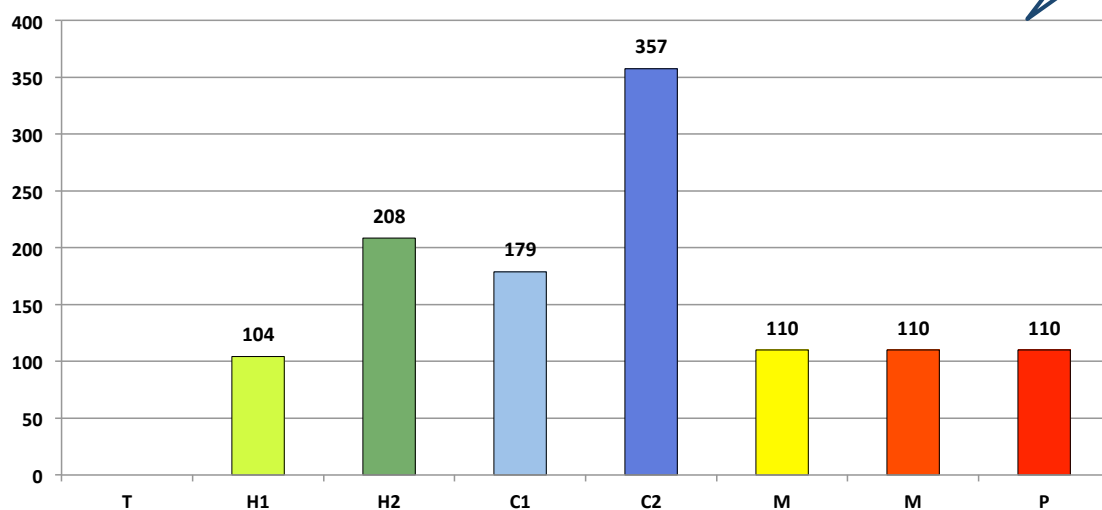
Hauteur herbe, rendement MV et MS

Parcelle	Hauteur avant	Hauteur après	Hauteur récoltée	Poids net g/m2	MV récoltée kg/27,6 ares	MV récoltée dt/ha	MS %	MS récoltée dt/27,6 ares	MS récoltée dt/ha
B6 parcelle	24.325								
B6 moy 4*1m2	25.55	7.6	17.95	1061	2928	106	17.7	518	19
	24.325	7.425	16.9	998.94	2757	100	17.7		

Annexe 4 : Apport d'herbe et de compost sur l'essai

Apports réalisés

	Engrais	kg Ntot/ dt MF	Volume / rép. (m3)	Densité kg/m3	kg par répétition	Surface / répétition	Apports dt MF/ha	Apports Ntot/ha
T	Témoin (pas de fumure)	Résultats des analyses			0	72	0	
H1	Herbe 1 (L, stade...)	0.7	0.2	0.7	163	108	151	104
H2	Herbe 2 (L, stade...)	0.7	0.4	0.7	325	108	301	208
C1	Compost d'herbe 1	0.8	0.4	0.6	234	108	216	179
C2	Compost d'herbe 2	0.8	0.7	0.6	467	108	433	357
M	Monterra 108	12.5			9.52	108	9	110
M	Monterra 72	12.5			6.35	72	9	110
P	Fumier poules séché 108	2.3			51.12	108	47	110
P	Fumier poules séché 72	2.3			34.08	72	47	110

= Données
du graph

procédé	Fumure	N/ha	
T	Témoin (pas de fumure)	Aucune fumure	0
H1	Herbe 1 (L, stade ...)	PT: Mst 320	110
H2	Herbe 2 (L, stade...)	PT: Mst 320	220
C1	Compost d'herbe 1	Compost d'herbe (Mst 320)	110
C2	Compost d'herbe 2	Compost d'herbe (Mst 320)	220
M	Monterra	Monterra 13 N	110
P	Fumier de poules séché	Fumier de poules séché	110

Surface d'herbe =

Surface broyée 27 ares

Surface utilisée e: 13.5 ares

1/3 pour H1 4.455

2/3 pour H2 8.91

Volume/rép m3/essai	surface/ essai ares	Surface herbage ares herbe/are maïs
0.2	3.2	1.4 ares
0.4	3.2	2.8 ares

Rendement en herbe

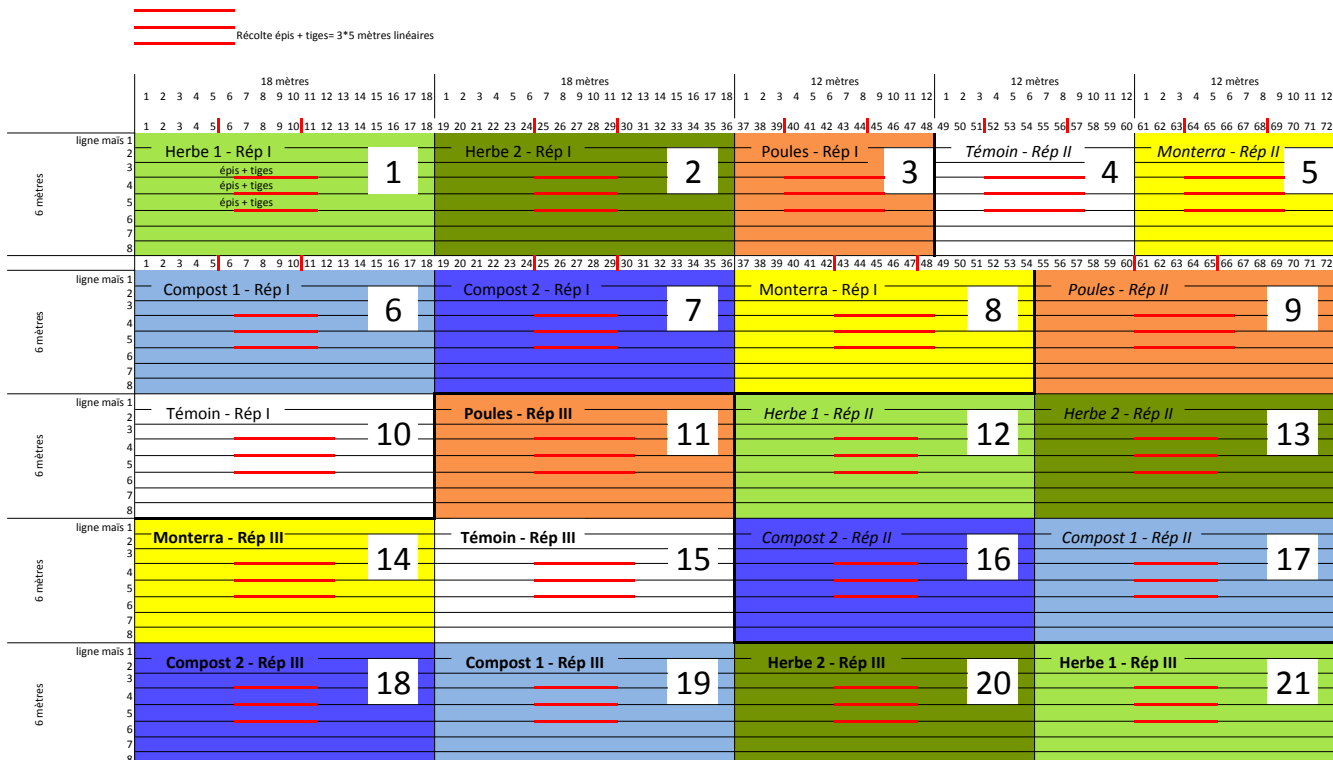
Volume herbe récoltée 4 m3
 Surface de récolte 27 ares
 Poids récolté 2928 kg/MF

Total épandus maïs 2015

Herbe	2.0 m3
Compost	3.3 m3

Annexe 5 : Plan de récolte de l'essai.

Plan récolte maïs grain et maïs ensilage - Choulex - 1er et 2 octobre 2015



Annexe 6 : Données récolte, feuille 1/3

Essai HerbFerti - Choulex

Récolte maïs 1er octobre

3 lignes*5 mètres linéaire au milieu du plot

Hauteur de coupe : 15cm

		Récolte							"ensilage" sans épis				
		Nbre de plantes	Pourcentage du nbre de plantes(référence=100)	Nbre d'épis avec grains	Pourcentage d'épis viable (avec grain) par tige	Nbre épis charbonné non cueilli	Pourcentage d'épis charbonné par tige	Pourcentage d'épis total par tige	Poids total des plantes sans épis kg	MV tiges entrée étuve kg	MS tiges sortie étuve kg	MS tiges %	Rdt MS tiges dt/ha
1	Herbe 1 - Rép I	101	101	77	76	3	3.0	79	8.192	0.292	0.1564	0.54	39.00
2	Herbe 1 - Rép II	94	94	73	78	5	5.3	83	7.471	0.371	0.2055	0.55	36.78
3	Herbe 1 - Rép III	94	94	66	70	5	5.3	76	4.8	0.5	0.1832	0.37	15.63
4	Herbe 2 - Rép I	96	96	83	86	4	4.2	91	9.364	0.364	0.1979	0.54	45.25
5	Herbe 2 - Rép II	105	105	72	69	13	12.4	81	11.26	0.46	0.2108	0.46	45.87
6	Herbe 2 - Rép III	97	97	77	79	5	5.2	85	6.071	0.271	0.1264	0.47	25.17
7	Témoin - Rép II	95	95	59	62	12	12.6	75	8.305	0.305	0.149	0.49	36.06
8	Témoin - Rép I	94	94	74	79	2	2.1	81	7.68	0.38	0.2089	0.55	37.53
9	Témoin - Rép III	92	92	67	73	5	5.4	78	7.129	0.229	0.1245	0.54	34.45
10	Monterra - Rép II	101	101	65	64	5	5.0	69	8.844	0.344	0.1779	0.52	40.65
11	Monterra - Rép I	96	96	71	74	5	5.2	79	8.126	0.426	0.2102	0.49	35.64
12	Monterra - Rép III	100	100	75	75	8	8.0	83	8.781	0.481	0.2031	0.42	32.96
13	Poules - Rép I	96	96	69	72	6	6.3	78	8.173	0.373	0.2126	0.57	41.41
14	Poules - Rép II	86	86	45	52	7	8.1	60	8.395	0.495	0.2556	0.52	38.53
15	Poules - Rép III	101	101	60	59	8	7.9	67	7.203	0.303	0.1793	0.59	37.89
16	Compost 1 - Rép I	86	86	73	85	2	2.3	87	8.332	0.432	0.2245	0.52	38.49
17	Compost 1 - Rép II	100	100	59	59	22	22.0	81	7.834	0.334	0.1714	0.51	35.74
18	Compost 1 - Rép III	104	104	60	58	16	15.4	73	8.697	0.297	0.1583	0.53	41.20
19	Compost 2 - Rép I	94	94	68	72	12	12.8	85	8.46	0.36	0.192	0.53	40.11
20	Compost 2 - Rép II	99	99	63	64	16	16.2	80	8.929	0.329	0.1724	0.52	41.59
21	Compost 2 - Rép III	94	94	70	74	5	5.3	80	5.333	0.333	0.1581	0.47	22.51

Annexe 7 : Données récolte, feuille 2/3

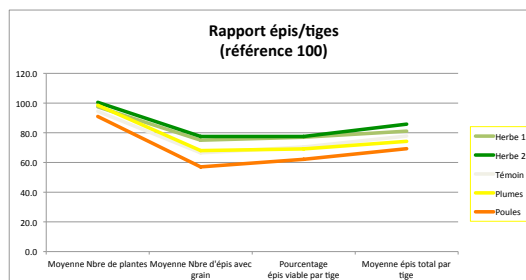
	épis												raffles+spathes		épis
	Poids total épis	Poids total épis 2.10.15 kg (ap ventilation)	Poids total brut grains kg	Poids total net grain kg	Taux humidité grain %	grain	Perte de poids pour ramener l'humidité à 14%	Poids total net grain à 14%	Rdt ramené à 14% humidité dt/ha	Moyenne Rdt à 14% dt/ha	Ecart-type	Erreur standard	MV Raffles+spathes kg	Estimation Rdt MS raffles+spathes dt/ha	Rdt MS épis dt/ha
Herbe 1 - Rép I	8.113	7.64	5.357	5.3	26.3	34.8	12.3	4.7	41.4				2.2	14.6	49.4
Herbe 1 - Rép II	7.865	7.505	4.324	4.3	27.4	27.6	13.4	3.7	32.9	37.1	6.0	4.2	3.1	20.2	47.8
Herbe 1 - Rép III	5.456	4.993	2.165	2.1	34.4	12.3	20.4	1.7	15.0	29.7	13.5	7.8	2.8	16.2	28.5
Herbe 2 - Rép I	10.938	10.349	7.713	7.7	25.5	50.7	11.5	6.8	60.3				2.6	17.1	67.9
Herbe 2 - Rép II	8.355	7.811	4.131	4.1	27.1	26.4	13.1	3.5	31.5	45.9	20.3	14.4	3.6	23.5	50.0
Herbe 2 - Rép III	6.446	6.023	3.693	3.6	26.1	23.9	12.1	3.2	28.5	40.1	17.6	10.1	2.3	15.0	38.9
Témoin - Rép II	7.986	7.563	3.855	3.8	29.7	23.8	15.7	3.2	28.5				3.7	22.9	46.6
Témoin - Rép I	9.541	9.183	5.966	5.9	26.6	38.6	12.6	5.2	46.0	37.2	12.3	8.7	3.2	20.7	59.3
Témoin - Rép III	7.872	7.508	4.55	4.5	26.4	29.4	12.4	3.9	35.0	36.5	8.8	5.1	2.9	19.0	48.5
Monterra - Rép II	9.903	9.411	5.695	5.6	28.8	35.7	14.8	4.8	42.8				3.7	23.2	58.9
Monterra - Rép I	8.535	8.102	4.638	4.6	28.8	29.0	14.8	3.9	34.7	38.7	5.7	4.0	3.4	21.6	50.6
Monterra - Rép III	10.679	10.277	6.957	6.9	27.8	44.3	13.8	6.0	52.9	43.5	9.1	5.3	3.3	21.0	65.3
Poules - Rép I	9.071	8.671	5.442	5.4	28.2	34.4	14.2	4.6	41.1				3.2	20.3	54.7
Poules - Rép II	7.041	6.684	3.449	3.4	29.8	21.2	15.8	2.9	25.4	33.3	11.1	7.8	3.2	19.9	41.1
Poules - Rép III	6.53	6.107	3.216	3.2	26.0	20.8	12.0	2.8	24.8	30.4	9.3	5.3	2.8	18.7	39.5
Compost 1 - Rép I	10.246	9.854	6.379	6.3	27.9	40.6	13.9	5.4	48.4				3.4	22.0	62.5
Compost 1 - Rép II	5.41	5.114	2.579	2.5	29.6	15.8	15.6	2.1	19.0	33.7	20.8	14.7	2.5	15.6	31.4
Compost 1 - Rép III	6.504	6.213	3.31	3.3	26.0	21.4	12.0	2.9	25.5	31.0	15.5	8.9	2.9	18.8	40.2
Compost 2 - Rép I	7.619	7.284	4.229	4.2	27.4	27.0	13.4	3.6	32.2				3.0	19.4	46.4
Compost 2 - Rép II	6.089	5.768	3.017	3.0	28.6	18.8	14.6	2.5	22.5	27.3	6.8	4.8	2.7	17.1	36.0
Compost 2 - Rép III	5.733	5.405	2.995	2.9	32.3	17.7	18.3	2.4	21.4	25.4	5.9	3.4	2.4	14.2	31.9

Annexe 8 : Données récolte, feuille 3/3

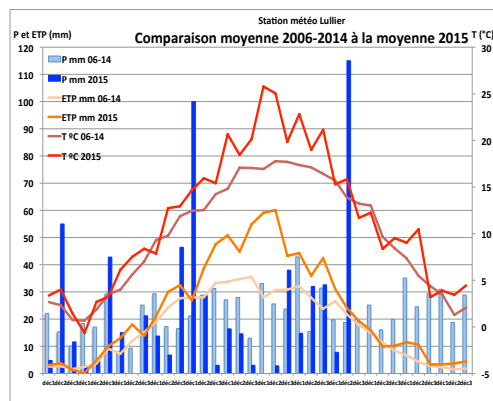
	"ensilage" plante entière				Rdt MS tiges+rafle s+spathes dt/ha	Moyenne pourcentage grain MS/ensilage			
	Rdt MS tiges+épis dt/ha	Moyenne Rdt ensilage MS dt/ha	Ecart-type	Erreur standard		Pourcentage de grain en MS/ensilage MS total	Moyenne pourcentage grain MS/ensilage MS total	Ecart type	Erreur standard
Herbe 1 - Rép I	88.4				53.63	39			
Herbe 1 - Rép II	84.6	86.5	2.7	1.9	56.99	33	36.0	4.7	3.4
Herbe 1 - Rép III	44.2	72.4	24.5	14.1	31.83	28	33.3	5.7	3.3
Herbe 2 - Rép I	113.1				62.38	45			
Herbe 2 - Rép II	95.8	104.5	12.2	8.6	69.39	28	36.2	12.2	8.6
Herbe 2 - Rép III	64.1	91.0	24.9	14.4	40.15	37	36.6	8.7	5.0
Témoin - Rép II	82.7				58.92	29			
Témoin - Rép I	96.8	89.7	10.0	7.0	58.19	40	34.3	7.9	5.6
Témoin - Rép III	82.9	87.5	8.1	4.7	53.48	36	34.7	5.6	3.2
Monterra - Rép II	99.6				63.86	36			
Monterra - Rép I	86.3	92.9	9.4	6.6	57.25	34	34.8	1.6	1.1
Monterra - Rép III	98.3	94.7	7.3	4.2	53.94	45	38.2	6.1	3.5
Poules - Rép I	96.1				61.70	36			
Poules - Rép II	79.6	87.9	11.7	8.2	58.41	27	31.2	6.5	4.6
Poules - Rép III	77.4	84.4	10.2	5.9	56.58	27	29.8	5.2	3.0
Compost 1 - Rép I	101.0				60.44	40			
Compost 1 - Rép II	67.1	84.1	24.0	16.9	51.29	24	31.9	11.7	8.3
Compost 1 - Rép III	81.4	83.2	17.0	9.8	59.97	26	30.0	8.9	5.1
Compost 2 - Rép I	86.5				59.50	31			
Compost 2 - Rép II	77.6	82.0	6.3	4.5	58.73	24	27.7	4.9	3.5
Compost 2 - Rép III	54.4	72.8	16.5	9.5	36.71	33	29.3	4.4	2.6

	Nbre de plantes	Moyenne	Ecart-type	Erreur standard	Nbre d'épis avec grains	Moyenne	Ecart-type	Erreur standard	Pourcentage d'épis viable (avec grain) par tige	Moyenne	Ecart-type	Erreur standard	Nbre épis charbonné non cueilli	Moyenne	Ecart-type	Erreur standard	Pourcentage d'épis total par tige	Moyenne	Ecart-type	Erreur standard	
Herbe 1	94				77				76				3				79				
	94	97.5	4.9		3.73	75.0	2.8	2.0	78	76.9	1.0	0.7	5	4.0	1.4	1.0	83	81.1	2.7	1.0	
	94	96.3			2.3	66	72.0	5.6	3.7	70	74.7	4.0	2.3	4.3	1.2	0.7	76	79.2	3.7	2.0	
Herbe 2	96				83				86				4				91				
	105	100.5	6.4	4.5	72	77.5	7.8	5.5	69	77.5	12.6	8.9	13	8.5	6.4	4.5	81	85.8	6.8	4.0	
	97	99.3	4.9		2.8	77	77.3	5.5	3.2	79	78.1	9.0	5.2	7.3	4.9	2.8	85	85.4	4.9	2.0	
Témoin	95				59				62				12				75				
	94	94.5	0.7	0.5	74	66.5	10.6	7.5	79	70.4	11.8	8.3	2	7.0	7.1	5.0	81	77.8	4.3	3.0	
	92	93.7	1.5	0.9	67	66.7	7.5	4.3	73	71.2	8.4	4.9	5	6.3	5.1	3.0	78	77.9	3.1	1.0	
Monterra	101				65				64				5				69				
	96	98.5	3.5		2.5	71	68.0	4.2	3.0	74	69.2	6.8	4.8	5.0	0.0	0.0	79	74.2	7.0	4.0	
	100	99.0	2.6		1.5	75	70.3	5.0	2.9	75	71.1	5.9	3.4	6.0	1.7	1.0	83	77.2	7.1	4.0	
Poules	96				69				72				6				78				
	86	91.0	7.1		5.0	45	57.0	17.0	12.0	52	62.1	13.8	9.8	7	6.5	0.7	0.5	60	69.3	12.5	8.0
	101	94.3	7.6		4.4	60	58.0	12.1	7.0	59	61.2	9.9	5.7	7.0	1.0	0.6	67	68.6	8.9	5.0	
Compost 1	86				73				85				2				87				
	100	93.0	9.9		7.0	59	66.0	9.9	7.0	59	71.9	18.3	12.9	12	12.0	14.1	10.0	81	84.1	4.4	3.0
	104	96.7	9.5		5.5	60	64.0	7.8	4.5	58	67.2	15.3	8.9	16	13.3	10.3	5.9	73	80.4	7.1	4.0
Compost 2	94				68				72				12				85				
	99	96.5	3.5		2.5	63	65.5	3.5	2.5	64	68.0	6.2	4.4	16	14.0	2.8	2.0	80	82.5	3.8	2.0
	94	95.7	2.9		1.7	70	67.0	3.6	2.1	74	70.1	5.7	3.5	11.0	5.6	3.2	80	81.6	3.1	1.0	

	Moyenne Nbre de plantes	Erreur standard	Moyenne Nbre d'épis avec grain	Erreur standard	Pourcentage épis viable par tige	Erreur standard	Moyenne épis charbonné	Erreur standard	Moyenne ép	Erreur standard
Herbe 1	97,5	4,5	75,0	2,0	76,9	0,7	4,0	1,0	81,1	1,9
Herbe 2	100,5	3,5	77,5	5,5	77,5	8,9	8,5	4,5	85,8	4,8
Témoins	94,5	0,5	66,5	7,5	70,4	8,3	7,0	5,0	77,9	3,1
Herbe 3	98,5	2,5	68,0	3,0	69,2	4,8	5,0	0,0	74,2	4,9
Purins	101,0	5,0	52,0	12,1	8,8	9,8	8,0	0,0	69,8	8,0



Moyenne 2006-20014 par décadede						LULLIER	LULLIER	LULLIER
Température						Température		
						e		
moy.						moy.	Prec. tot.	ETP
T °C 06-14						T °C 2015	P mm 2015	ETP mm 2015
janv	dec1	2.66	22	2.53333333	3.36	5	3.1	
	dec2	2.32555556	15	2.72222222	4	55	3.8	
	dec3	0.73666667	10	1.63333333	1.43	12	1.3	
fév	dec1	0.68	18	2.45555556	-0.65	3	0.2	
	dec2	1.85666667	17	3.63333333	2.68	5	4.8	
	dec3	3.509	29	9.11111111	3.28	43	10.1	
mars	dec1	3.99954545	8	7.3	6.12	15	13	
	dec2	5.60777778	9	11.9777778	7.51	0	18	
	dec3	7.00555556	25	15.2222222	8.38	21	13.9	
avril	dec1	9.319	29	19.0111111	7.87	14	21.1	
	dec2	9.776	17	24.3	12.73	7	30	
	dec3	11.875	17	27.6777778	12.94	46	32.5	
mai	dec1	12.446	21	28	14.66	100	26.9	
	dec2	12.535	29	28.0333333	15.94	29	38.7	
	dec3	14.24	31	33.3222222	15.41	3	47.6	
juin	dec1	14.81	27	33.7444444	20.66	16	50.8	
	dec2	17.07	28	34.7555556	18.45	15	44.8	
	dec3	17.0477778	13	35.5222222	20.13	3	54.9	
juillet	dec1	16.93375	33	28.0111111	25.78	0	59.1	
	dec2	17.7775	26	30.7111111	25.06	3	60.1	
	dec3	17.7007407	24	30.8333333	19.85	38	43.3	
août	dec1	17.3577778	43	32.1222222	22.82	15	44.3	
	dec2	17.1194444	15	27.8444444	18.98	32	35.9	
	dec3	16.40875	31	23.7444444	21.15	33	42.5	
septembre	dec1	15.707778	20	26.6555556	15.31	8	31.2	
	dec2	13.8633333	19	21.7444444	15.83	115	24.1	
	dec3	13.2166667	20	17.8	11.69	0	19.3	
octobre	dec1	13.0166667	25	15.0222222	12.25	0	15.9	
	dec2	9.66111111	16	11.3444444	8.36	0	9.9	
	dec3	8.42	20	8.42222222	9.53	0	10.2	
novembre	dec1	7.35888889	35	6.72222222	9.03	0	11.5	
	dec2	5.47666667	25	4.28888889	10.47	0	10.6	
	dec3	4.36888889	29	2.73333333	3.21	0	3.3	
décembre	dec1	3.46222222	31	2.31111111	3.88	0	3.4	
	dec2	1.29888889	19	1.54444444	3.44	0	3.7	
	dec3	2.08	29	1.83333333	4.45	0	4.4	



Annexe 11 : Différentiel de pluviométrie.

Moyenne 2006-20014 par décade				LULLIER	LULLIER	LULLIER			
		Température moy.	Prec. tot.	ETP	Température moy.	Prec. tot.	ETP		
		T °C 06-14	P mm 06-14	ETP mm 06-14	T °C 2015	P mm 2015	ETP mm 2015		
janv	déc1	2.66	22	22	2.53333333	3.36	4.8	3.1	
	janv	2.32555556	15	15	2.72222222	4	55	3.8	
	déc3	0.73666667	10	10	1.63333333	1.43	11.6	1.3	
fév	déc1	0.68	18	18	2.45555556	-0.65	2.8	0.2	
	fév	1.85666667	17	17	3.63333333	2.68	4.8	4.8	
	déc3	3.509	29	29	9.11111111	3.238	42.8	10.1	
mars	déc1	3.99954545	8	8	7.3	6.12	15	13	
	mars	5.60777778	9	9	11.9777778	7.51	0	18	
	déc3	7.00555556	25	25	15.2222222	8.38	21.2	13.9	
avril	déc1	9.319	29	29	19.0111111	7.87	13.8	21.1	
	20 avril	9.776	17	17	24.3	12.73	6.8	30	
			201	202			179		Différence pluvio
				100			119		Déf hyd
									P-ETP 06-14
									P-ETP 15
mai	déc3	11.875	17	17	27.6777778	12.94	46.4	32.5	
	déc1	12.446	21	21	28	14.66	100	26.9	
	20 mai	12.535	29	29	28.0333333	15.94	28.6	38.7	
			67	67			175		Différence pluvio
				84			98.1		Déf hyd
									P-ETP 06-14
									P-ETP 15
juin	déc3	14.24	31	31	33.3222222	15.41	3	47.6	
	déc1	14.81	27	27	33.7444444	20.66	16.4	50.8	
	juin	17.07	28	28	34.7555556	18.45	14.6	44.8	
	déc3	17.0477778	13	13	35.5222222	20.13	3	54.9	
juillet	déc1	16.93375	33	33	28.0111111	25.78	0	59.1	
	20 juillet	17.775	26	26	30.7111111	25.06	2.8	60.1	
			158	158			40		(Diff pluvio)
				196			317		Déf hyd
									P-ETP 06-14
									P-ETP 15
août	déc3	17.70074074	24	24	30.8333333	19.85	38	43.3	
	déc1	17.3577778	43	43	32.1222222	22.82	14.8	44.3	
	20 août	17.11944444	15	15	27.8444444	18.98	32	35.9	
			240	82	240		125		Différence pluvio
				287			441		Déf hyd
									P-ETP 06-14
									P-ETP 15
septem	déc3	16.40875	31	31	23.7444444	21.15	32.6	42.5	
	déc1	15.7077778	20	20	26.6555556	15.31	7.8	31.2	
	septembre	13.86333333	19	19	21.7444444	15.83	115	24.1	
	30 sept	13.2166667	20	20	17.8	11.69	0	19.3	
			90	90	598		155		Différence pluvio
				90			117		Déf hyd
									P-ETP 06-14
									P-ETP 15
octobre	déc1	13.0166667	25	25	15.0222222	12.25	0	15.9	
	octobre	9.66111111	16	16	11.3444444	8.36	0	9.9	
	déc3	8.42	20	20	8.42222222	9.53	0	10.2	
novem	déc1	7.35888889	35	35	6.72222222	9.03	0	11.5	
	novembre	5.47666667	25	25	4.28888889	10.47	0	10.6	
	déc3	4.36888889	29	29	2.73333333	3.21	0	3.3	
décem	déc1	3.46222222	31	31	2.31111111	3.88	0	3.4	
	décembre	1.29888889	19	19	1.54444444	3.44	0	3.7	
	déc3	2.08	29	29	1.83333333	4.45	0	4.5	

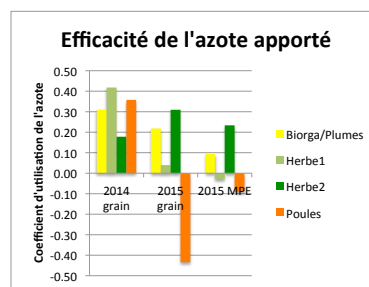
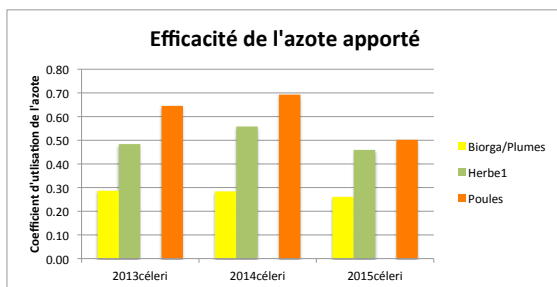
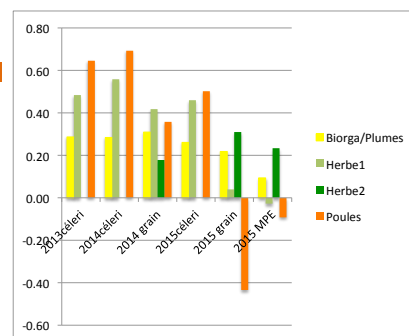
Annexe 11 : Efficacité de l'azote

Céleri	rdt			minéralisation potentielle	rdt à l'U d'N >100%	rapport U d'N supp ou inf au rdt témoin	rdt			minéralisation potentielle	rdt à l'U d'N >100%	rapport U d'N supp ou inf au rdt témoin	rdt			minéralisation potentielle	rdt à l'U d'N >100%	rapport U d'N supp ou inf au rdt témoin
	13céleri	13céleri	13céleri				14céleri	14céleri	14céleri				15céleri	15céleri	15céleri			
Témoin	314	100					357	100					212	100				
Biorga	422	134	150	120	0.23	0.29	477	134	148	118	0.23	0.28	281	133	156	125	0.21	0.26
Herbe	444	141	214	86	0.19	0.48	463	130	133	53	0.22	0.56	279	132	172	69	0.18	0.46
Poules	408	130	116	46	0.26	0.65	447	125	91	36	0.28	0.69	272	128	141	56	0.20	0.50
Bouchon	407	130	163	57	0.18	0.52	461	129	116	41	0.25	0.72	0	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!	

maïs	rdt			minéralisation potentielle	rdt à l'U d'N >100%	d'N supp ou inf au rdt témoin	rdt			minéralisation potentielle	rdt à l'U d'N >100%	d'N supp ou inf au rdt témoin	rdt			minéralisation potentielle	rdt à l'U d'N >100%	d'N supp ou inf au rdt témoin
	14 grain	14 grain	14 grain				15 grain	15 grain	15 grain				15 MPE	15 MPE	15 MPE			
Témoin	101	100					36.5	100					87.5	100				
Biorga-P	128	127	108	86	0.25	0.31	43.5	119	110	88	0.17	0.22	94.7	108	110	88	0.07	0.09
Herbe1	115	114	83	33	0.17	0.42	37.1	102	104	42	0.02	0.04	86.5	99	104	42	-0.01	-0.03
Herbe2	113	112	167	67	0.07	0.18	45.9	126	208	83	0.12	0.31	104.5	119	208	83	0.09	0.23
Poules	112	111	87	30	0.13	0.36	30.4	83	110	39	-0.15	-0.43	84.4	96	110	39	-0.03	-0.09

Biorga	rdt à l'U d'N >100%			rdt à l'U d'N >100%	rdt à l'U d'N >100%	rdt à l'U d'N >100%	rdt à l'U d'N >100%	rdt à l'U d'N >100%	rdt à l'U d'N >100%	rdt à l'U d'N >100%	rdt à l'U d'N >100%	rdt à l'U d'N >100%	rdt à l'U d'N >100%	rdt à l'U d'N >100%	rdt à l'U d'N >100%	rdt à l'U d'N >100%	rdt à l'U d'N >100%	rdt à l'U d'N >100%
	13céleri	14céleri	14 grain															
Herbe1	0.23	0.23	0.25	0.21	0.17	0.07	0.19	0.22	0.17	0.18	0.02	-0.01	0.09	0.26	0.28	0.13	0.20	#DIV/0!
Herbe2	0.19	0.22	0.17	0.18	0.12	0.09	0.26	0.28	0.13	0.20	-0.15	-0.03	0.65	0.69	0.36	0.50	-0.43	-0.09
Poules	0.18	0.25																

Biorga/P	rdt à l'U d'N >100%			rdt à l'U d'N >100%	rdt à l'U d'N >100%	rdt à l'U d'N >100%	rdt à l'U d'N >100%	rdt à l'U d'N >100%	rdt à l'U d'N >100%	rdt à l'U d'N >100%	rdt à l'U d'N >100%	rdt à l'U d'N >100%	rdt à l'U d'N >100%	rdt à l'U d'N >100%	rdt à l'U d'N >100%	rdt à l'U d'N >100%	rdt à l'U d'N >100%	rdt à l'U d'N >100%
	13céleri	14céleri	14 grain															
Herbe1	0.23	0.22	0.25	0.21	0.17	0.07	0.19	0.22	0.17	0.18	0.02	-0.01	0.09	0.26	0.28	0.13	0.20	#DIV/0!
Herbe2	0.23	0.22	0.25	0.21	0.17	0.07	0.19	0.22	0.17	0.18	0.02	-0.01	0.09	0.26	0.28	0.13	0.20	#DIV/0!
Poules	0.23	0.22	0.25	0.21	0.17	0.07	0.19	0.22	0.17	0.18	0.02	-0.01	0.09	0.26	0.28	0.13	0.20	#DIV/0!
Bouchons	0.23	0.22	0.25	0.21	0.17	0.07	0.19	0.22	0.17	0.18	0.02	-0.01	0.09	0.26	0.28	0.13	0.20	#DIV/0!



[illegible]

Annexe 13 : Coût des engrais.

	Monterra				Herbe stade 3				Herbe stade 2				Herbe stade 4				Optisol				Biorga			
MS	94.3				17				17.7				19				87.7				96.5			
C/N	4.1				0.8817				13				23.75				14.2				3.9			
fr./dt	77				21.25				22.125				23.75				25				108			

Annexe 14 : Analyse de sol de l'ensemble de la parcelle.

h e p i a
Haute école du paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Genève

Route de Presinge 150
CH-1254 Jussy

Tél. +41 (0)22 546 68 00
Fax +41 (0)22 546 68 01

lullier.hepia@hesge.ch
www.hesge.ch/hepia

Laboratoire d'analyses des sols
Rapport d'interprétation des résultats
Méthode NORMA
SOL

Client : FAVRE BERTRAND
Réf. Client : Sous Pressy

Date du rapport : 08.12.014

Pratique : Grandes cultures
Classe : Pleine Terre
Horizon : sol 2-20 cm

TER	PT	A	GC	14	45	1419	107
Echantillon	Classe	Sous-classe	Pratiqué	Année	Semaine	Série	N°

CARACTERISTIQUES

Texture		Etat calcique du sol	
Argiles % :	40.0	pH :	7.6 faiblement alcalin
Silts fins % :	n.a.	CaCO ₃ Totaux % :	n.a.
Silts grossiers % :	n.a.	Chaulage :	inutile
Silts totaux % :	37.5		
Sables fins % :	n.a.		
Sables grossiers % :	n.a.		
Sables totaux % :	22.6		
Classe de texture : Limon argileux Sous-classe de texture : fortement silteux			
Classe de sol		Teneur en matière organique	
TS 4		Teneur en % : 3.4 Satisfaisant	

ELEMENTS MAJEURS

Résultats d'analyses								Barème Sol, Zone Optimale					
Intensité ; Extrait H ₂ O mg/kg				Quantité ; Extrait AAEDTA mg/kg				Intensité ; Extrait H ₂ O mg/kg			Quantité ; Extrait AAEDTA mg/kg		
P	K	Mg	Ca	P	K	Mg	Ca	P	K	Mg	P	K	Mg
0.8	13.6	10.7	257.7	13	218	263	18941	1.9 - 3.1	19 - 31	5.5 - 9.5	30 - 50	110 - 190	150 - 250

Très élevé E

Elevé D

Optimal C

Faible B

Très faible A

INTENSITE
- extrait H₂O
- disponible à court terme

QUANTITE
- extrait AAEDTA
- disponible à moyen terme

Elément	Facteur de correction	Appréciation	Classe de fertilité	Action vis-à-vis de la norme de fumure	
P	Phosphore	1.5	Très faible	A	Renforcement ↗
K	Potassium	1.2	Faible	B	Renforcement ↗
Mg	Magnésium	0.6	Elevé	D	Réduction ↘

+ Les interprétations sont réalisées selon la méthode NORMA du laboratoire d'analyse des sols de hepia.
+ Les barèmes sont dérivés statistiquement des analyses de sols du Canton de Genève.
+ Le facteur de correction sert de base au conseil de fumure et, dans le cadre des PER, doit être pris en compte dans le calcul des besoins des cultures spéciales pour le Suisse-Bilanz.
+ n.a. = Non Analysé. n.d. = Non Déterminé. Pour de plus amples informations, se reporter à la feuille annexe.

Hes



Haute école du paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Genève

Route de Presinge 150
CH-1254 Jussy

Tél. +41 (0)22 546 68 00
Fax +41 (0)22 546 68 01

lutfier.hepia@hesge.ch
www.hesge.ch/hepia

LABORATOIRE D'ANALYSES DES SOLS
Rapport d'analyses
Sol

Conseiller: hepia - A. Besson

Réf. client: ☒ Sous Pressy

Analyses Prestations Ecologiques Requises (PER):

☒ Oui ☐ Non

Remarques:

Les valeurs précédées du signe < correspondent aux limites de détection.
Le laboratoire n'est pas responsable de la représentativité du prélèvement.
Le présent rapport ne concerne que l'échantillon analysé.
Le rapport ne peut être reproduit partiellement sans l'autorisation écrite du soussigné.
La facture est envoyée par courrier séparé.
Sur demande, les techniques utilisées, ainsi que les incertitudes de mesure peuvent être communiquées au client.
Les réclamations peuvent être adressées dans un délai de deux mois à partir de la date du rapport d'analyses.

Date de réception:

28.10.2014

Date du rapport:

08.12.2014

Délais: 0 1 2 3

Groupe:

GC

FAVRE BERTRAND

Rte de Carre d'Aval 12bis

1252 MEINIER

TER	PT	A	GC	14	45	1419	107
Echantillon	Classe	Sous-classe	Pratiqué	Année	Semaine	Série	N°

Préparation

CARACTERISTIQUES

Conductivité (H₂O 1:10) (mS)

7.6

pH (H₂O 1:2.5)

► CaCO₃ total %

3.4

Matière organique % (Corg% x 1.725)

► Texture	Argiles %	Sils %			Sables %		
		Fins	Grossiers	Totaux	Fins	Grossiers	Totaux
► Test tactile							

► CEC (cobaltihexamine) (cmolc/kg) ou (méq/100g)

► CEC (AcONH₄-pH 7.0) (cmolc/kg) ou (méq/100g)

► Taux de saturation

CEC % K % Mg % Ca %

► Humidité (105°C)

ELEMENTS MAJEURS (mg/kg poids sec)

Extraction H₂O 1:10 p/v 60' (INTENSITE)

► N-NO₃

► N-NH₄

Phosphore P

0.8

Pot. m K

13.6

Magnésium Mg

10.7

Calcium Ca

258

Extraction AA-EDTA (pH:4.65) 1:10 p/v 60' (QUANTITE)

Phosphore P

13

Potassium K

218

Magnésium Mg

263

Calcium Ca

18841

Bore

ELEMENTS TRACES (mg/kg poids sec)

Extraction HNO₃ (2M) 1:10 p/v 120'

Cadmium

Chrome

Cuivre

Nickel

Plomb

Zinc

Prix PER: 58.- TVA non comprise

G154245009

Les analyses précédées du signe ► ne font pas partie du domaine d'accréditation.

La méthode NORMA est préconisée pour le calcul du facteur de correction sur la base de deux extraits, intensité et quantité.



S SCHWEIZERISCHER PRÜFSTELLENDIENST
T SERVICE SUISSE D'ESSAI
S SERVIZIO DI PROVA IN SVIZZERA
S SWISS TESTING SERVICE

ISO 17025 / STS 428



Professeur H.E.S. responsable
du Laboratoire d'Analyses de Sols

Dr. P. Boivin

Hes

Annexe 15 : Nmin, premier prélèvement (27 mars 2015 à Sous Pressy, Choulex).

SOL • CONSEIL 
Laboratoire et bureau d'études au service de l'agronomie et de la protection de l'environnement

Date de réception: 27.04.2015
Sortie du laboratoire: 21.05.2015
Membre Sol-Conseil: -
Copie à: -

Agridea
Josy Taramarcas
Jordils, CP 1080
1000 Lausanne 6

Rapport d'analyse

Page 1 de 1

	Désignation échantillon	Culture précédente	Culture prévue (en place)	Épaisseur des horizons (cm)	Correction pour profondeur utile	Densité apparente liée à la profondeur	Densité apparente liée au % de MO	Nmin. ⁽¹⁾ : azote utilisable en kg N par ha	Total sur toute l'épaisseur (kg N/ha)
N 22	Horizon S Mapraz 2015, 0-30cm	-	-	30	1.0	1.25	1.0	120.12	201.42
N 23	Horizon I Mapraz 2015, 30-60cm	-	-	30	1.0	1.30	1.0	58.91	
N 24	Horizon P Mapraz 2015, 60-90cm	-	-	30	1.0	1.35	1.0	22.39	

S = surface I = intermédiaire P = profondeur

Nyon, le 21.05.15 Conseiller M. Trentini

Désignation des méthodes		Eléments analysés	Eléments réservés, oligo-éléments et métaux lourds	Autres analyses
Carte de visite	Granulométrie (sédimentation)	P, K, Ca, Mg mg/kg (H ₂ O 1:10)	P, K, Ca, Mg mg/kg (sédiments NH ₄ -EDTA 1:10)	Salinité g % (H ₂ O)
Argile % (test)	Capacité d'échange (Ba-méth. an., pH < 5.5 HCl+H ₂ SO ₄)	P ₂ O ₅ , K ₂ O ind. (H ₂ O sat CO ₂)	Cu, Fe, Mn, Zn ppm (sédiments NH ₄ -EDTA 1:10)	N % (Kjeldahl)
MO % (titration, >10 % calcination)	CaCO ₃ ind. % (HCl 1:10)	Mg ind. (CaCO ₃)	Métaux lourds (Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn mg/kg)	Nmin (H ₂ O, HNO ₃ , H ₂ SO ₄)
CaCO ₃ ind. % (HCl 1:10)			Hg mg/kg *	Gravier: appréciation ⁽²⁾

* Méthodes n'entrant pas dans le champ d'application de l'accréditation ISO 17025

Ces résultats d'analyses correspondent aux échantillons transmis au laboratoire. Les clients peuvent, sur demande, obtenir des informations plus précises sur les méthodes d'analyse utilisées. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que dans sa forme intégrale.

Rte de Duillier 50 - 1260 Nyon 1 - +41(0)58.460.43.04 - www.sol-conseil.ch - info@sol-conseil.ch

09F01301 1.01.2014

Annexe 16 : Nmin, deuxième prélèvement (4 juin 2015 à Sous Pressy, Choulex).



N° de commande : 15-00416
Date de réception: 15.06.15
Copie à: D. Frund (ACW)

Agridea
M. Josy Taramarcz
Rue des Jordils 3, CP 128
100 Lausanne 6

Rapport d'analyse

Page 1 de 1

		Désignation échantillon	Culture précédente	Culture prévue (en place)	Épaisseur des horizons (cm)	Correction pour profondeur utile	Densité apparente liée à la profondeur	Densité apparente liée au % de MO	Nmin ^{1/2} : azote utilisable en kg N par ha
15-00416-001	Horizon S	Choulex – Témoin	-	-	30	1	1.25	1	132.76
15-00416-002	Horizon S	Choulex – Herbe 1	-	-	30	1	1.25	1	145.30
15-00416-003	Horizon S	Choulex – Herbe 2	-	-	30	1	1.25	1	139.34
15-00416-004	Horizon S	Choulex - Compost 1	-	-	30	1	1.25	1	123.22

S = surface I = intermédiaire P = profondeur

Désignation des méthodes

Carte de visite
Angle % (acid)
MO % (distillat, >20 % calcination)
CaCO₃ tot % (HCl dans)
Ca actif % (pH=10.5)

Granulométrie (sédimentation)
Capacité échange (Ba-méth. am., pH <= 5.8 HCl+H₂SO₄)

Éléments solubles
P, K, Ca, Mg mg/kg (H₂O 1:10)
Pb, Cu, Ni, Zn mg/kg (H₂O 1:10)
Mg ind. (CaCl₂)

Éléments réserves, oligo-éléments et métaux lourds
P, K, Ca, Mg mg/kg (acétate NH₄-HCl 1:10)
Cu, Fe, Mn, Zn ppm (acétate NH₄-HCl 1:10)
Métaux lourds (HNO₃): Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn mg/kg
Hg mg/kg *

Gland, le 11.08.15 Conseiller : M. Trentini

Autres analyses
Sérum g % (H₂O)
% N (pH=10.5)
Nmin (H₂O-HNO₃) NO₃⁻
Gravier application*

* Méthodes n'ont pas été dans le champ d'application de l'accréditation ISO 17025

Ces résultats d'analyses correspondent aux échantillons transmis au laboratoire. Les clients peuvent, sur demande, obtenir des informations plus précises sur les méthodes d'analyse utilisées. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que dans sa forme intégrale.

09F01301 1.01.2014

Rte de Nyon 21 – 1196 Gland – +41(0)22.361.00.11 – www.sol-conseil.ch – info@sol-conseil.ch

Annexe 17 : Nmin, troisième prélèvement (5 octobre 2015 à Sous Pressy, Choulex).



Date de réception: 23.10.2015
 Sortie du laboratoire: 09.11.2015
 Membre Sol-Conseil: -
 Copie à: -

AGRIDEA
 M. Josy Taramarcas
 Av. des Jordils 3, CP 1080
 1000 Lausanne 6

Rapport d'analyse

Page 1 de 1

		Désignation échantillon	Culture précédente	Culture prévue (en place)	Épaisseur des horizons (cm)	Correction pour profondeur utile	Densité apparente liée à la profondeur	Densité apparente liée au % de MO	Nmin ¹⁾ : azote utilisable en kg N par ha
15-00989-001	Horizon S	Choulex Herbe 1	-	-	30	1	1.25	1	52.65
15-00989-002	Horizon S	Choulex Herbe 2	-	-	30	1	1.25	1	49.78
15-00989-003	Horizon S	Choulex Témoin	-	-	30	1	1.25	1	40.96
15-00989-004	Horizon S	Choulex Compost 1	-	-	30	1	1.25	1	55.34

S = surface I = intermédiaire P = profondeur

Désignation des méthodes	Nyon, le 11.11.15			Conseiller: M. Trentini
Carte de visite Argile % (wet) MO % (titration, +20 % calcination) CaCO ₃ tot % (HCl acid) Ca act % (acid NH ₄)	Granulométrie (sédimentation) Capacité d'échange (Ba-train am., pH < 5.8 + CH ₃ COOH)	Éléments solubles P, K, Ca, Mg mg/kg (H ₂ O 1:10) P ₂ O ₅ , K ₂ O ind. (H ₂ O sat CO ₂) Mg ind. (CaCl ₂)	Éléments réserves, oligo-éléments et métaux lourds P, K, Ca, Mg mg/kg (extraction NH ₄ +EDTA 1:10) Cu, Fe, Mn, Zn ppm (extraction NH ₄ +EDTA 1:10) Métaux lourds (Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn) mg/kg Hg mg/kg *	Autres analyses Sulfate g % (HCl) N % (digestion) Ionen (NH ₄ -NO ₃), NO ₃ ⁻ Génotyp. approbation?

Ces résultats d'analyses correspondent aux échantillons transmis au laboratoire. Les clients peuvent, sur demande, obtenir des informations plus précises sur les méthodes d'analyse utilisées. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que dans sa forme intégrale.

09F01301 1.01.2014

Rte de Nyon 21 - 1196 Gland - +41(0)22.361.00.11 - www.sol-conseil.ch - info@sol-conseil.ch

Annexe 18 : Analyses du compost et des engrais organiques du commerce.



Laboratoire et bureau d'études au service de l'agronomie
et de la protection de l'environnement

www.sol-conseil.ch

CHANGINS Rte de Dullier 50 CH-1260 NYON 1
Tél : 058 / 460.43.04 info@sol-conseil.ch

Nyon, le 13.05.15



ISO 17025 / STS 213
SCHWEIZERISCHER PROFITESTDIENST
SERVICE SUISSE D'ESSAI
SERVIZIO DI PROVA IN SUIZZERA
SWISS TESTING SERVICE

AGRIDEA, M. Josy Taramarcas
Jordils 3, CP 128
1000 LAUSANNE 6

N° d'identification : 15B 107
Nom de l'échantillon : Compost 1
Date de réception : 13.04.15
Sortie du laboratoire:
Copies à :

RAPPORT D'ANALYSE

Page 1/1

1. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES SUR ECHANTILLON FRAIS*		
Poids spécifique (kg MF/m ³)	: 637	Répartition des volumes à capacité
Densité apparente (kg MS/m ³)	: 136	au champ: air (% volume):
Porosité totale (% volume)	: 91	eau (% volume):
Volume des solides (% volume)	: 9	Cap. rétention eau (l/kgMS):
2. CARACTERISTIQUES GENERALES		
Mat. sèche à 105°C (% de MF): 21.3	pH H ₂ O *	:
Mat. organique à 500°C (% de MS): 70.0	Salinité H ₂ O (u-S/cm) *	:
Rapport C / N	: 10.5	
3. ELEMENTS FERTILISANTS		
	TOTAUX **	SOLUBLES ***
	(kg/t MS)	(micro-moles/litre)
Azote (N)	38.8	
Ammonium (NH ₄ -N)	1.01	
Phosphate (P ₂ O ₅)	20.3	
Potasse (K ₂ O)	22.8	
Calcium (Ca)	52.4	
Magnésium (Mg)	6.4	
4. METAUX LOURDS TOTAUX **		
	RESULTATS	VALEURS
	(ppm = g/t MS)	LIMITES
Cadmium (Cd)		1
Chrome (Cr)		100
Cuivre (Cu)		100
Mercure * (Hg)		1
Nickel (Ni)		30
Plomb (Pb)		120
Zinc (Zn)		400

* Méthodes n'entrant pas dans le champ d'application de l'accréditation ISO 17'025.

** Ntot.(Kjeldahl), NH₄-N (distillation-titration), P,K,Ca,Mg,Cd,Cr,Cu,Ni,Pb,Zn (HCl 37%), Hg (HNO₃ 65%/micro-onde).

*** Extrait H₂O V/V sur échantillon frais; méthodes n'entrant pas dans le champ d'application de l'accréditation ISO 17'025.

Conseiller: S. Amiguet

Les résultats d'analyse correspondent aux échantillons transmis au laboratoire. Les clients peuvent sur demande obtenir des informations plus précises sur les méthodes d'analyse utilisées. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que dans sa forme intégrale.

(09F00301 13.10.03)



Laboratoire et bureau d'études au service de l'agronomie
et de la protection de l'environnement

www.sol-conseil.ch

CHANGINS Rte de Duillier 50 CH-1260 NYON 1
Tél : 058 / 460.43.04 info@sol-conseil.ch

Nyon, le 13.05.15



ISO 17025 / STS 213
SCHWEIZERISCHER PRÜFSTELLENDEINSTE
SERVICE SUISSE D'ESSAI
SERVIZIO DI PROVA IN SVIZZERA
SWISS TESTING SERVICE

AGRIDEA, M. Josy Taramarcas
Jordils 3, CP 128
1000 LAUSANNE 6

N° d'identification : 15B 111
Nom de l'échantillon : Monterra (Juro)
Date de réception : 13.04.15
Sortie du laboratoire:
Copies à :

RAPPORT D'ANALYSE

Page 1/1

1. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES SUR ECHANTILLON FRAIS*		
Poids spécifique (kg MF/m3) :	Répartition des volumes à capacité	
Densité apparente (kg MS/m3) :	au champ: air (% volume):	
Porosité totale (% volume) :	eau (% volume):	
Volume des solides (% volume) :	Cap. rétention eau (l/kgMS):	
2. CARACTERISTIQUES GENERALES		
Mat. sèche à 105°C (% de MF): 94.3	pH H2O *	:
Mat. organique à 500°C (% de MS): 94.2	Salinité H2O (u-S/cm) *	:
Rapport C / N : 4.1		
3. ELEMENTS FERTILISANTS		
	TOTAUX **	SOLUBLES ***
	(kg/t MS)	(micro-moles/litre)
Azote (N)	132.3	
Ammonium (NH4-N)	8.19	
Phosphate (P2O5)	10.6	
Potasse (K2O)	15.8	
Calcium (Ca)	5.6	
Magnésium (Mg)	1.1	
4. METAUX LOURDS TOTAUX **		
	RESULTATS	VALEURS
	(ppm = g/t MS)	LIMITES
Cadmium (Cd)		1
Chrome (Cr)		100
Cuivre (Cu)		100
Mercure * (Hg)		1
Nickel (Ni)		30
Plomb (Pb)		120
Zinc (Zn)		400

* Méthodes n'entrant pas dans le champ d'application de l'accréditation ISO 17'025.

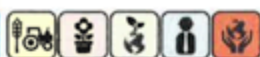
** Ntot.(Kjeldahl), NH₄-N (distillation-titration), P, K, Ca, Mg, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn (HCl 37%), Hg (HNO₃ 65%/micro-onde).

*** Extrait H₂O V/V sur échantillon frais; méthodes n'entrant pas dans le champ d'application de l'accréditation ISO 17'025.

Conseiller: S. Amiguet

Les résultats d'analyse correspondent aux échantillons transmis au laboratoire. Les clients peuvent sur demande obtenir des informations plus précises sur les méthodes d'analyse utilisées. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que dans sa forme intégrale.

(09F00301 13.10.03)



Laboratoire et bureau d'études au service de l'agronomie
et de la protection de l'environnement

www.sol-conseil.ch

CHANGINS Rte de Duillier 50 CH-1260 NYON 1
Tél : 058 / 480.43.04 info@sol-conseil.ch

Nyon, le 13.05.15



ISO 17025 / STS 213
SCHWEIZERISCHER PROFITESTLERNNETZ
SERVICE SUPRÉ D'ESSAI
SERVIZIO DI PROVA IN SVIZZERA
SWISS TESTING SERVICE

AGRIDEA, M. Josy Taramarcas
Jordils 3, CP 128
1000 LAUSANNE 6

N° d'identification : 15B 113
Nom de l'échantillon : Optisol universel
Date de réception : 13.04.15
Sortie du laboratoire:
Copies à :

RAPPORT D'ANALYSE

Page 1/1

1. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES SUR ECHANTILLON FRAIS*		
Poids spécifique (kg MF/m3) :	Répartition des volumes à capacité	
Densité apparente (kg MS/m3) :	au champ: air (% volume):	
Porosité totale (% volume) :	eau (% volume):	
Volume des solides (% volume) :	Cap. rétention eau (l/kgMS):	
2. CARACTERISTIQUES GENERALES		
Mat. sèche à 105°C (% de MF): 87.7	pH H2O *	:
Mat. organique à 500°C (% de MS): 64.9	Salinité H2O (u-S/cm) *	:
Rapport C / N : 14.2		
3. ELEMENTS FERTILISANTS		
	TOTAUX **	SOLUBLES ***
	(kg/t MS)	(micro-moles/litre)
Azote (N)	26.5	
Ammonium (NH4-N)	3.74	
Phosphate (P2O5)	44.2	
Potasse (K2O)	29.0	
Calcium (Ca)	106.0	
Magnésium (Mg)	6.4	
4. METAUX LOURDS TOTAUX **		
	RESULTATS	VALEURS
	(ppm = g/t MS)	LIMITES
Cadmium (Cd)		1
Chrome (Cr)		100
Cuivre (Cu)		100
Mercuré * (Hg)		1
Nickel (Ni)		30
Plomb (Pb)		120
Zinc (Zn)		400

* Méthodes n'entrant pas dans le champ d'application de l'accréditation ISO 17'025.

** Ntot.(Kjeldahl), NH₄-N (distillation-titration), P,K,Ca,Mg,Cd,Cr,Cu,Ni,Pb,Zn (HCl 37%), Hg (HNO₃ 65%/micro-onde).

*** Extrait H₂O V/V sur échantillon frais; méthodes n'entrant pas dans le champ d'application de l'accréditation ISO 17'025.

Conseiller: S. Amiguet

Les résultats d'analyse correspondent aux échantillons transmis au laboratoire. Les clients peuvent sur demande obtenir des informations plus précises sur les méthodes d'analyse utilisées. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que dans sa forme intégrale.

(09F00301 13.10.03)

Annexe 19 : Analyses de l'herbe.



Laboratoire et bureau d'études au service de l'agronomie
et de la protection de l'environnement

www.sol-conseil.ch

CHANGINS Rte de Dullier 50 CH-1260 NYON 1
Tél : 058 / 460.43.04 info@sol-conseil.ch

Nyon, le 13.05.15



ISO 17025 / STS 213
SCHWEIZERISCHER PRÜFSTELLENDIENST
SERVICE SUISSE D'ESSAI
SERVIZIO D'INQUA IN SVIZZERA
SWISS TESTING SERVICE

AGRIDEA, M. Josy Taramarcaz
Jordils 3, CP 128
1000 LAUSANNE 6

N° d'identification : 15B 109
Nom de l'échantillon : Herbe B6
Date de réception : 13.04.15
Sortie du laboratoire:
Copies à :

RAPPORT D'ANALYSE

Page 1/1

1. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES SUR ECHANTILLON FRAIS*		
Poids spécifique (kg MF/m ³) :		Répartition des volumes à capacité
Densité apparente (kg MS/m ³) :		au champ: air (% volume):
Porosité totale (% volume) :		eau (% volume):
Volume des solides (% volume) :		Cap. rétention eau (l/kgMS):
2. CARACTERISTIQUES GENERALES		
Mat. sèche à 105°C (% de MF) : 19.0	pH H ₂ O *	:
Mat. organique à 500°C (% de MS) : 90.4	Salinité H ₂ O (u-S/cm) *	:
Rapport C / N : 10.7		
3. ELEMENTS FERTILISANTS		
	TOTAUX ** (kg/t MS)	SOLUBLES *** (micro-moles/litre)
Azote (N)	49.0	
Ammonium (NH ₄ -N)	1.74	
Phosphate (P ₂ O ₅)	10.6	
Potasse (K ₂ O)	28.4	
Calcium (Ca)	16.5	
Magnésium (Mg)	2.0	
4. METAUX LOURDS TOTAUX **		
	RESULTATS (ppm = g/t MS)	VALEURS LIMITES
Cadmium (Cd)		1
Chrome (Cr)		100
Cuivre (Cu)		100
Mercure * (Hg)		1
Nickel (Ni)		30
Plomb (Pb)		120
Zinc (Zn)		400

* Méthodes n'entrant pas dans le champ d'application de l'accréditation ISO 17'025.

** Ntot.(Kjeldahl), NH₄-N (distillation-titration), P, K, Ca, Mg, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn (HCl 37%), Hg (HNO₃ 65%/micro-onde).

*** Extrait H₂O V/V sur échantillon frais; méthodes n'entrant pas dans le champ d'application de l'accréditation ISO 17'025.

Conseiller: S. Amiguet

Les résultats d'analyse correspondent aux échantillons transmis au laboratoire. Les clients peuvent sur demande obtenir des informations plus précises sur les méthodes d'analyse utilisées. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que dans sa forme intégrale.

(09F00301 13.10.03)



Laboratoire et bureau d'études au service de l'agronomie
et de la protection de l'environnement

www.sol-conseil.ch

CHANGINS Rte de Duillier 50 CH-1260 NYON 1
Tél : 058 / 460.43.04 info@sol-conseil.ch

Nyon, le 13.05.15



ISO 17025 / STS 213
SCHWEIZERISCHER PROFITESTDIENST
SERVICE SUISSE D'ESSAI
SERVIZIO DI PROVA IN SVIZZERA
SWISS TESTING SERVICE

AGRIDEA, M. Josy Taramarcas
Jordils 3, CP 128
1000 LAUSANNE 6

N° d'identification : 15B 169
Nom de l'échantillon : Herbe B6 21.04.2015
Date de réception : 27.04.15
Sortie du laboratoire: 8.05.15
Copies à : M. FRUND

RAPPORT D'ANALYSE

Page 1/1

1. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES SUR ECHANTILLON FRAIS*		
Poids spécifique (kg MF/m ³) :		Répartition des volumes à capacité
Densité apparente (kg MS/m ³) :		au champ: air (% volume):
Porosité totale (% volume) :		eau (% volume):
Volume des solides (% volume) :		Cap. rétention eau (l/kgMS):
2. CARACTERISTIQUES GENERALES		
Mat. sèche à 105°C (% de MF) : 17.7	pH H ₂ O *	:
Mat. organique à 500°C (% de MS) : 87.9	Salinité H ₂ O (u-S/cm) *	:
Rapport C / N : 13.1		
3. ELEMENTS FERTILISANTS		
	TOTAUX **	SOLUBLES ***
	(kg/t MS)	(micro-moles/litre)
Azote (N)	39.1	
Ammonium (NH ₄ -N)	2.19	
Phosphate (P ₂ O ₅)	8.5	
Potasse (K ₂ O)	29.5	
Calcium (Ca)	20.0	
Magnésium (Mg)	2.4	
4. METAUX LOURDS TOTAUX **		
	RESULTATS	VALEURS
	(ppm = g/t MS)	LIMITES
Cadmium (Cd)		1
Chrome (Cr)		100
Cuivre (Cu)		100
Mercure *		1
Nickel (Ni)		30
Plomb (Pb)		120
Zinc (Zn)		400

* Méthodes n'entrant pas dans le champ d'application de l'accréditation ISO 17'025.

** Ntot.(Kjeldahl), NH₄-N (distillation-titration), P, K, Ca, Mg, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn (HCl 37%), Hg (HNO₃ 65%/micro-onde).

*** Extrait H₂O V/V sur échantillon frais; méthodes n'entrant pas dans le champ d'application de l'accréditation ISO 17'025.

Conseiller: S. Amiguet

Les résultats d'analyse correspondent aux échantillons transmis au laboratoire. Les clients peuvent sur demande obtenir des informations plus précises sur les méthodes d'analyse utilisées. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que dans sa forme intégrale.

(09F00301 13.10.03)

L'annexe 20 se trouve sous le lien suivant avec d'autres informations sur le sujet :

<http://www.agridea.ch/assistance-de-projets/references/herbe-fertilisante/>

Annexe 20 : Fiche technique Herbe fertilisante.

Herbe fertilisante – principe

bio

1

Les exploitations biologiques maraîchères ou de grandes cultures sans bétail sont confrontées au manque d'engrais organiques sur le domaine pour la fertilisation des cultures. L'utilisation d'engrais organiques du commerce (EOC) permet de pallier à cette situation. Cependant ces engrais sont chers et discutés au niveau de leur durabilité.

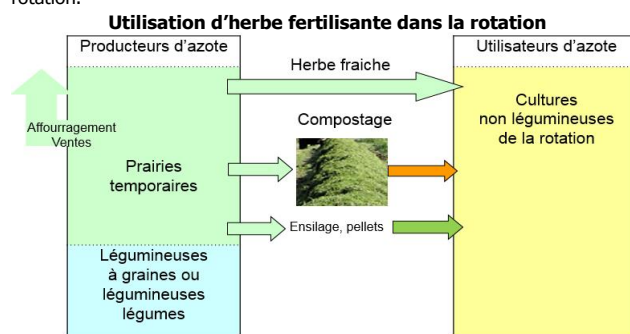
- La prairie temporaire (PT) est un des piliers de la rotation culturale. Elle fournit de nombreux services, comme l'amélioration de la structure du sol et de la teneur en matière organique. La prairie temporaire est également un excellent précédent pour de nombreuses cultures et fournit des reliquats azotés importants.
- La PT peut également fournir une source potentielle de fumure dans le cas des exploitations sans bétail.
- Le principe de l'utilisation d'herbe pour la fertilisation des cultures, est appelée « Herbe fertilisante ».

Pourquoi utiliser l'herbe comme fertilisant

- Comblent partiellement le manque d'éléments fertilisants sur les fermes sans bétail.
- Améliorer l'autonomie des systèmes agricoles biologiques sans bétail.
- Limiter les exportations d'éléments nutritifs par les ventes de fourrages (1 ha PT exporte ~ 300 unités N, 35 P, 200 K et 30 Mg par année).
- Améliorer la structure du sol et la teneur en matière organique : 1 ha PT apporte autant d'humus qu'environ 25 ha d'engrais verts.
- Valoriser les herbages bio, parfois difficiles à vendre au bon prix.
- Végétarisme en augmentation (EOC souvent produit à base de déchets).
- Futur des engrais organiques du commerce incertain : disponibilité et prix.

Principe de l'herbe fertilisante :

L'« Herbe fertilisante » est l'utilisation de produits des prairies temporaires (certaines coupes par exemple) pour la fertilisation d'autres cultures de la rotation.

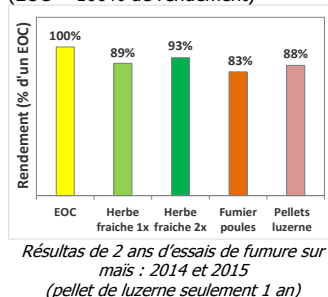


Les apports de fertilisant peuvent se faire sous plusieurs formes :

- utilisation en herbe fraîche ;
- herbe compostée (seule ou en mélange) ;
- ensilé (silo fosse, ou balles rondes pour les plus petites quantités) ;
- sous forme de pellets d'herbe séchée.

Rendement relatif du maïs grain avec divers engrais comparé à un engrais organique du commerce (EOC)

(EOC = 100% de rendement)



Sur quelles cultures utiliser l'herbe fertilisante ?

Une problématique pour l'utilisation d'herbe fraîche pour la fertilisation est la disponibilité de l'herbe et du moment de fertilisation des cultures.

- Pour les légumes, les besoins sont bien répartis au cours de la saison agricole.
- Pour les grandes cultures, les besoins sont concentrés au printemps et à l'automne, avant l'installation des cultures.
- Pour des raisons de volume suffisant d'herbe au printemps et de stade de la prairie, il est possible de faire un apport avec de l'herbe fraîche à partir de fin avril. Cela limite les cultures potentiellement fertilisables avec de l'herbe fraîche (maïs, sorgho).
- Une partie des coupes pourrait être, soit affouragée, soit stockée par compostage ou ensilage ou par des pellets d'herbe séchée pour une utilisation ultérieure.
- Le compost d'herbe, l'ensilage et les pellets d'herbe peuvent être utilisés sur une plus large palette de cultures.
- Les pellets d'herbe peuvent être utilisés comme les EOC.

Herbe fertilisante – Type de prairie

bio

2

Le type de prairie temporaire le plus adapté pour une utilisation comme fertilisant est une prairie riche en légumineuses ou équilibrée.

La valeur azotée de l'herbe peut se déterminer par analyse ou estimée à partir du type de prairie (part de légumineuses dans la prairie au moment de l'utilisation) et du stade de la prairie

Le choix de la part de légumineuses dans le mélange dépend de l'utilisation de la prairie:

- **Fertilisation exclusivement:** plus de 60 % de légumineuses.
- **Affouragement :** entre 30 et 60 % de légumineuses.
- **Captation d'azote globale :** entre 40 et 70 % (une prairie composée de 100 % de légumineuses synthétise moins d'azote qu'un mélange.
- Si certaines coupes sont utilisées comme fourrage, il est préférable de ne pas dépasser 60 % de légumineuses dans le mélange.
- Les pousses estivales ont en général une part plus importante de légumineuse, particulièrement si le mélange contient du trèfle blanc de manière importante.

Types de prairies adaptées	Type de prairie	% de légumineuses	1 ^{ère} pousse Vue de profil	stade début épiaison (stade 3) Vue de dessus	Pousse estivale (4 semaines après fauche)
	L	> 60%			
		50-60%			
	E	30-50%			
	G	15-30 %			
		< 15 %			

Source : AGRIDEA/ADCF

Types de prairies :

L = Prairie riche en légumineuses (> 50% de légumineuses)

E = Prairie équilibrée. (30 à 50 % de légumineuses)

G = Prairie riche en graminées (< 30% de légumineuses)



www.agridea.ch – décembre 2015

Herbe fertilisante – besoins en surfaces



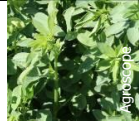
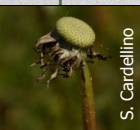
3

Stade de la prairie

L'herbe jeune est plus riche en azote. Lors de la pousse de l'herbe au printemps, la quantité de masse verte croît et la part en azote diminue.

Le stade idéal pour une utilisation de l'herbe comme fertilisant se situe entre les stades 3 et 4 de la prairie temporaire (compromis entre la concentration en azote, la quantité d'azote à apporter et le travail).

Estimation du stade de la prairie à partir de quelques plantes courantes dans les prairies temporaires

Stade de la prairie →	2	3	4	5
Trèfle violet (Trifolium pratense)	apparition des tiges et boutons  S. Cardellino	boutons visibles, allongement des tiges  J. Taramaraz	début floraison 10 % des plantes fleurissent  S. Cardellino	pleine floraison 50 % des plantes fleurissent  S. Cardellino
Luzerne (Medicago sativa)	quelques boutons floraux visibles  Agroscope	boutons floraux visibles  Agroscope	premières fleurs visibles  Jouffray-Drillaud	début floraison  Agroscope
Dactyle (Dactylis glomerata)	montaison  Agroscope	début épilaison quelques épis visibles  D. Frund	pleine épilaison 50 % des plantes avec épis  S. Cardellino	fin épilaison  S. Cardellino
Dent-de-lion (Taraxacum officinale)	début floraison  S. Cardellino	pleine floraison  S. Cardellino	Hampes avec graines  S. Cardellino	Hampes nues  S. Cardellino
	Trop jeune Surface nécessaire très importante	Stade de la prairie idéal : entre 3 et 4 Meilleur compromis entre surface nécessaire, teneurs et fermentescibilité de la MO		Trop vieux Azote moins fermentescible

Besoins en surfaces

Les teneurs exactes en azote de l'herbe sont délicates à estimer.

Teneurs de l'herbe en azote en kg N _{tot} /tonne de matière fraîche	
Type prairie	N _{tot} par tonne d'herbe fraîche
Graminées (G)	4,0 à 4,2
Équilibrée (E)	4,3 à 4,5
Légumineuse (L)	4,9 à 5,0
Luzerne pure	5,5 à 5,8

La valeur fertilisante azotée augmente en fonction de la part de légumineuses.
La luzerne pure contient nettement plus d'azote que les mélanges.

Surface nécessaire pour apporter 100 unités d'azote

La surface nécessaire pour effectuer une fertilisation diminue avec la pousse de l'herbe.

Surfaces nécessaires et teneurs en azote de l'herbe à partir d'une prairie temporaire équilibrée: (1^{ère} coupe)

Stade prairie	Surface nécessaire pour 100 N _{total}	Unités d'azote total par tonne d'herbe fraîche
Stade 2 (~15 % MS)	1,5 à 1,9 ha	~ 4,4 kg N/ tonne MF
Stade 3 (~17 % MS)	0,9 à 1 ha	~ 4,4 kg N/ tonne MF
Stade 4 (~19 % MS)	0,6 à 0,8 ha	~ 4,4 kg N/ tonne MF

→ Le stade de la prairie est directement lié à la quantité de masse végétale produite.

Au delà du stade 5, un apport conséquent en azote n'est plus évident.

Densité de l'herbe hachée sur épandeur : 500 à 600 kg / m³

Herbe fertilisante – apports à la culture



4

Récolte de l'herbe



Récolte de la prairie : prairie temporaire riche en légumineuses au stade 3

L'herbe est récoltée et chargée dans une épandeur à fumier
L'herbe peut être récoltée avec (choix des machines en fonction des disponibilités dans la région) :

- ensileuse coupe exacte (meilleur moyen) ;
- ensileuse à fléaux ;
- gyrobroyeur (pour de petites quantités). L'herbe doit être andainée et chargée ensuite.

Longueur des brins

Les brins devraient être le plus court possible pour une utilisation comme fertilisant en herbe fraîche.



Ensileuse coupe exacte : 3 à 8 cm
(majorité 4 à 6 cm)



Récolteuse à fléaux : 6 à 15 cm
(majorité 8 à 10 cm)



Gyrobroyeur : 8 à 25 cm
(majorité 10 à 15 cm)

Épandage de l'herbe



Épandage avec épandeur à fumier

- Épandeur à fumier.
- Épandre l'herbe entre 2 et 4 semaines avant le semis/la plantation de la culture (un épandage trop près de la plantation ou du semis peut provoquer des manques dans la levée / reprise, dû à des fermentations de l'herbe).
- L'herbe est parfois épandue en couverture (après semis de maïs ou en maraîchage). Cela a également un effet de limitation de levées de mauvaises herbes, mais rend le sarclage difficile ou impossible.

Enfouissement de l'herbe



Enfouissement avec une herse rotative :
à gauche 1 passage, à droite : 2 passages

- Plusieurs machines permettent d'enfouir l'herbe fraîche. Des brins courts permettent un meilleur enfouissement.
- Herse rotative à axe vertical (ou horizontal).
- Herse à disques, cultivateur, déchaumeur à pattes d'oies.
- Plusieurs passages peuvent être nécessaires en fonction de la longueur des brins et du type de sol.
- Éviter le labour (grande masse qui risque de pourrir au fond de la raie et de ne pas libérer l'azote pour la culture).

Aspects économiques

- Les coûts pour apporter 100 unités d'azote total à partir de prairie temporaire avec de l'herbe fraîche (tracteur + ensileuse + épandeur + main d'œuvre, mais sans la valeur de l'herbe) représentent environ 500 CHF.
- Le prix de 100 unités d'azote sous forme d'EOC oscille entre 600 et 900 CHF selon le type d'engrais et les quantités, +50.-/ha de frais pour l'épandage (tracteur, semoir et main d'œuvre).

Herbe fertilisante – autres utilisations



5

Compostage

Les coupes ne pouvant pas être mise en valeur en herbe fraîche, peuvent être affouragées, vendue ou conservées par compostage, ensilage ou via des pellets d'herbe séchée.

Processus de compostage



Récolte d'herbe pour compostage avec une récolteuse à fléaux

- Stade idéal pour l'élaboration de compost avec de l'herbe pure :
 - entre stades 3 et 4 (rapport C/N entre 1:20 et 1:30) ;
 - plus vite → manque de structure, trop d'eau, ± comme du gazon ;
 - plus tard → compost trop sec, fermente mal.
- Peu de minéralisation de l'azote pour la culture dans l'année (peu de référence, un seul essai).

- Récolter l'herbe comme pour l'utilisation directe en frais (charger sur auto chargeuse, éventuellement benne)
- Longueur des brins :
 - herbe jeune → brins plutôt long (encore peu de structure) ;
 - herbe vieille → brins plutôt courts.
- Si d'autres matières à composter sont à disponibles, mélanger les différentes matières ou épandre l'herbe sur un compost en place (les couches seront mélangées au prochain retournement).
- Retourner 2 à 3 fois.

Teneurs du compst d'herbe par rapport au fumier

	Fumier bovin au tas *)	Moyenne **)	Min	max
pH	7.5	8.9	7.7	9.9
Ntot (kg/t MS)	25.8	37.2	17.5	76.8
Ntot (kg/t MF)	4.9	11.8	3.0	33.6
NH4-N (kg/t MF)	1.6	0.6	0.2	1.7
K2O (kg/t MS)	34.7	30.1	11.4	60.7
Mg (kg/t MS)	4.2	5.0	2.4	6.4
Ca (kg/t MS)	19.5	34.7	12.5	52.4

*) Valeurs du fumier selon les normes (DBF 2009 : données de base pour la fumure)

**) Moyenne de 8 analyses de compost d'herbe pure

Ensilage



Ensilage balles rondes pour de petites quantités

- Récolte de préférence avec une ensileuse coupe exacte. Possible avec une récolteuse à fléaux
- Ensilage en silo fosse, silo couloir ou en balles de silo pour les petites quantités.
- Environ 22 à 25 unités d'azote par tonne de matière sèche (récolte au stade 3 à 4, sans trop de pertes).
- Tendance à acidifier le sol : privilégier sur sols alcalins.

Pellets d'herbe séchée



Pellets de luzerne

- Stockable facilement. « Epanable » avec un semoir à engrais.
- Environ 25 unités d'azote par tonne (pellets de luzerne). Difficile à calculer la valeur en cas de propre production (Composition, stade et pertes à la récolte)
- Engrais cher : env. 16 CHF / unité d'azote à l'achat.
- Minéralisation rapide de l'azote (comparable à un engrais du commerce).
- Ecologiquement peu défendable (besoins en énergie)