

Président AAMF : Francis CLAUDEPIERRE

Contact adhérents AAMF : agriculteursaamf@gmail.com

GT Retour au sol et agronomie

Pilotes de l'action : Servane LECOLLINET, Florian CHRIST

Animation de l'action : Adeline HAUMONT (AILE)

Synthèse rédigée avec la contribution de Julie Jimenez (INRA), à partir du travail de Denis Ollivier, Sabine Houot et du stage d'Anne Walrich (INRA)

Synthèse de l'enquête AAMF 2018 sur les digestats

Pièces jointes : diaporamas présentés le 9 novembre 2018 lors des rencontres à Montbrison (42)

➤ **Objectifs et méthodologie de l'enquête**

L'enquête réalisée en 2018 sur les digestats des adhérents AAMF rentre dans le cadre du projet **Conceptdig** : *outil d'aide à la conception de filière de traitements des digestats correspondant aux besoins des cultures.*

L'enquête avait pour but de capitaliser des analyses et des échantillons à analyser afin d'améliorer la connaissance sur les digestats. L'objectif était de pouvoir distinguer différents groupes de digestat en fonction du process, du procédé de traitement et de la ration entrante. Une meilleure caractérisation permettra *in fine* d'améliorer les préconisations en termes de fertilisation.

➤ **Les données** :

Sur 114 adhérents contactés, 72 ont répondu à l'enquête :

- **92% sont en voie liquide infiniment mélangé (8% en voie solide discontinue) ;**
- **50% sont équipés de séparateurs de phase, majoritairement de type presse à vis ;**

Chaque site a fourni entre 1 à 28 analyses. Globalement les analyses par site sont stables dans le temps, la variabilité saisonnière est assez faible (max 20% coefficient de variation).

Pour l'analyse des données, les intrants ont été regroupés en neuf catégories :

- **F**: Fumiers
- **LR**: lisier ruminants
- **LNR** : lisier non ruminants (porcs et autres)
- **V**: matières végétales
- **R**: résidus de cultures, ensilages
- **C**: CIVEs
- **B**: biodéchets
- **G**: graisse
- **D**: autres déchets

Les caractéristiques agronomiques retenues pour l'analyse sont les suivantes :

- MS sur MB
- MO sur MS
- C total g/kg MS
- C/N total
- C/N organique
- K₂O g/kg MS
- P₂O₅ g/kg MS
- N total g/kg MS
- NH₄ g/kg MS
- % NH₄ dans N total

➤ **Les résultats**

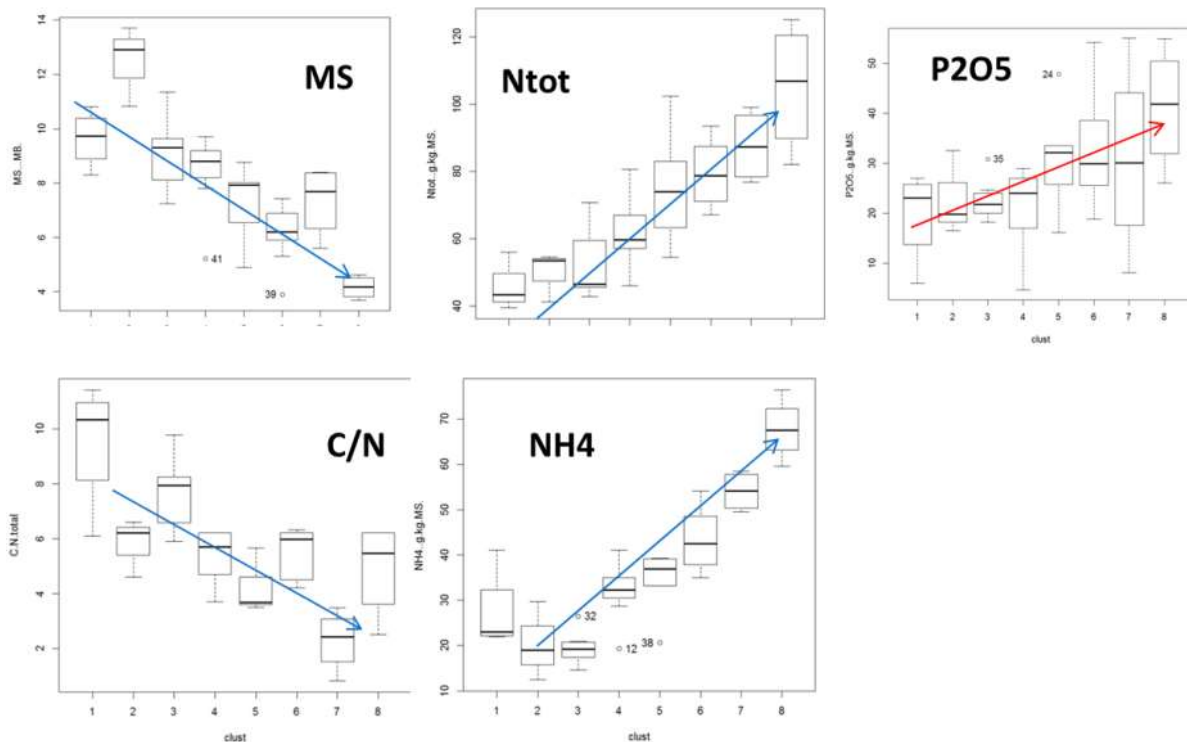
A partir de ces données, le travail du stage d'Anne Walrich suivi par Sabine Houot et Julie Jimenez (INRA) a consisté à identifier les paramètres qui permettent de distinguer différents groupes de digestat de caractéristiques semblables.

1. Sur les digestats bruts

Les **digestats bruts** peuvent être classés en huit groupes distincts en fonction de leur composition (par ex, teneur en N par kg de matière sèche), avec une corrélation à la ration entrante (+ un groupe distinct pour la voie solide discontinue) :

Groupe	Intrants principaux	Appartient à ce groupe
1	Fumiers+Vgtx	GAEC de Vautournon SARL Energie Plus SAS MEUHVELEC SCEA de la Ferme de l'Abbaye de la Pierre qui vire
2	Fumiers + Vgtx+ Lisier Rum.	SAS Methachrist SARL Biorecycle SAS du Kirchweg
3	Fumiers	La Grande Panse EARL Les Fermes SARL Charmois Bioenergie SAS Quentlou EARL du Lac de Matefan GAEC de Barbezieux SARL G3 Environnement
4	Lisier Ruminant	SARL Fertiwatt GAEC Adeline SAS AMDPB SAS MEUHVELEC EARL Bergeroise Service GAEC Chatelet SARL Bio Aisnergies SAS Bioénergie Touraine GAEC du champ fleury
5	Lisier NR + Biodéchets	Agrivalor Energie EARL Bergeroise Service SCEA du Mont aux Roux SAS Metha Sermages SCEA des Longchamps
6	Lisier NR	SAS Metha-Ferchaud O'Terre Energies SARL Andelec SAS Biogaz meaux SARL CapMetha SAS Methatuyas SAS du Menez Avel SARL Panais Energie
7	Lisier Ruminant + Graisse	EARL de Reims SARL Ecovolt SARL Eurek'alias SARL Methanea
8	Lisier NR+ Graisse	SARL Gazea EARL de Guernequay EPLEFPA du Périgord GAEC La Vallée de la Vie
VSD	Voie solide discontinue	EARL de la Menanterie

Caractéristiques agronomiques : l'effet fertilisant est croissant (azote et phosphore) : groupe 1 < groupe 2 < ... < groupe 8. L'inverse est observé pour la valeur amendante, mais la tendance est moins marquée.



Sur les graphiques ci-dessus, chaque « boîte à moustaches » représente un groupe de digestat brut, avec les valeurs au premier quartile, médiane et au troisième quartile ainsi que les valeurs minimales et maximales.

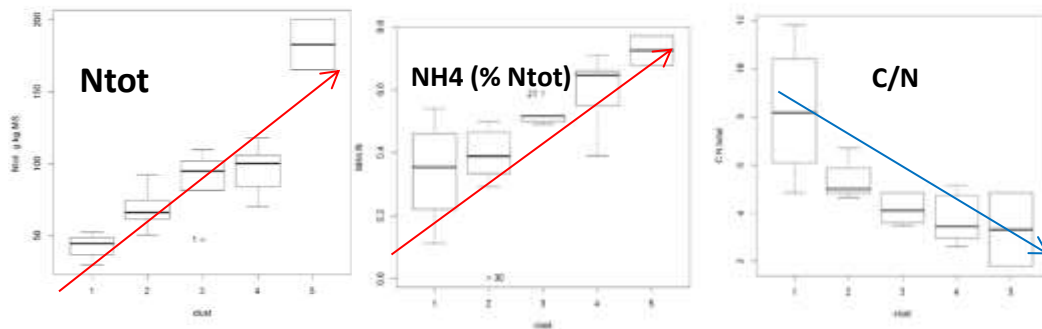
Les données statistiques sur les digestats bruts sont présentées dans l'annexe 1.

Remarque : les mêmes statistiques ont été réalisées en considérant les analyses en g/kg MB. Les résultats montrent 4 groupes au lieu de 8 : Lisier non ruminant, Lisier Ruminant, un intermédiaire LR+LNR pauvre en N et les Fumiers. La typologie sur MB met en valeur, comme celle sur MS, l'effet de la ration majoritaire, la nature de l'animal mais beaucoup moins les co-subsstrats.

2. Sur les digestats liquides

Concernant les digestats liquides issus de séparation de phase, on distingue cinq groupes. L'effet fertilisant est croissant du groupe 1 à 5, c'est l'inverse pour l'effet amendant. Les fractions liquides issues de séparation de phase se distinguent également par un effet fertilisant plus fort.

Groupe	Intrants principaux	Appartient à ce groupe
1	Fumiers	EARL de Reims Ter Biogaz SARL Charmois Bioenergie SCEA Forzy
2	Lisier Ruminant	SARL Terr'Alliance SARL G3 Environnement GAEC du Soleil Levant MP Biogaz SAS Metha de la Rotte GAEC Morlot SAS Lay Rochers CH4 SAS Bioénergie Touraine GAEC Ferme bio de They GAEC du champ fleury GAEC Bienvenue
3	Lisier NR + Biod/autres D	SAS Methachrist SCEA Baie des Champs SARL Eureka'alias GAEC Lamoureux SAS Agriwatt
4	Lisier NR	GAEC de Vautournon SARL Fertiwatt BF ENERGIE SARL Andelec SAS Biogaz meaux SARL Bio Aisnergies SARL Rose et Vert SARL Methagri
5	Lisier NR+ Graisse	SARL La Prade Biogaz GAEC La Vallée de la Vie



Les données statistiques sur les digestats liquides sont présentées dans l'annexe 2.

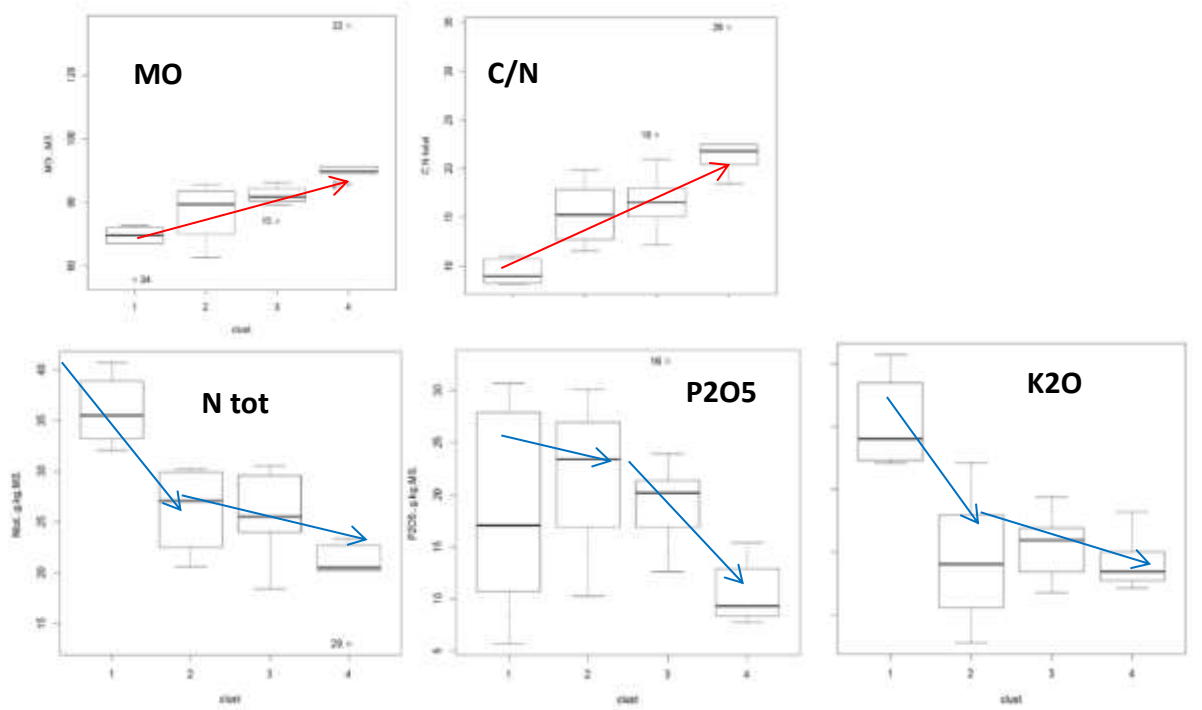
Remarque : les mêmes statistiques ont été réalisées en considérant les analyses en g/kg MB. Les résultats montrent 4 groupes au lieu de 5 : Lisier non ruminant, Lisier non ruminant + Biodéchets, Lisier/Fumiers ruminants et Lisier Ruminants. La typologie sur MB met en valeur, comme celle sur MS, l'effet de la ration majoritaire, le type d'effluent mais beaucoup moins les co-sustrats.

3. Sur les digestats solides

Le principal facteur qui explique la composition d'un digestat solide est le process : les digestats issus de process en voie solide contiennent tous les éléments fertilisants (N,P,K) et ont donc un effet fertilisant plus marqué. Pour les fractions solides issues de séparateur de phase, leur teneur en MO et le rapport C/N est plus marqué.

On peut distinguer cinq groupes dans les digestats solides, avec un effet fertilisant croissant de 1 à 4 :

Groupe	Intrants principaux	Appartient à ce groupe
1	Voie Sèche	GAEC La Menanterie GAEC Le Bois Joly (1) SAS Methanchottes SCEA de la Route des près GAEC du petit Bernard
2	Lisier NR	EARL de Reims GAEC de Vautournon BF ENERGIE BF ENERGIE BF ENERGIE Ter Biogaz SARL Eurek'alias SARL Bio Aisnergies GAEC Lamoureux SARL La Prade Biogaz SARL ASDRUBAL
3	Lisier Ruminant	SAS Methachrist SARL Fertiwatt SARL Terr'Alliance SARL G3 Environnement GAEC du Soleil Levant MP Biogaz SAS Metha de la Rotte SARL Andelec SAS Gatinais Biogaz GAEC Morlot SAS Biogaz meaux SAS Lay Rochers CH4 SAS Agriwatt SAS Bioénergie Touraine
4	Fumiers+Cives Vgtx	SARL Rose et Vert SARL Charmois Bioenergie SARL Methagri GAEC du champ fleury GAEC Bienvenue



Remarque : les mêmes statistiques ont été réalisées en considérant les analyses en g/kg MB. Les résultats montrent 3 groupes au lieu de 4 : les digestats voies solide discontinue et fumiers, le groupe Lisier non ruminant+Lisier ruminant et un groupe contenant 2 digestats provenant de Lisier non ruminant mais très riches en MS. La typologie sur MB met beaucoup moins en valeur l'effet des rations.

➤ Synthèse

Cette typologie met en lumière la différence importante entre les effluents issus de bovins et les effluents issus de porcs sur la qualité finale du digestat. Les effluents bovins donnant un digestat principalement organique alors que les effluents porcins donnant un digestat principalement composé d'azote, de phosphore et de potassium. Une seconde conclusion importante est l'impact des co-substrats associés avec des effluents qui influent également sur la composition (graisses, végétaux, biodéchets)

➤ Suites de l'enquête- perspectives

Afin d'affiner la caractérisation des digestats, il serait intéressant de poursuivre les analyses, et notamment en approfondissant la caractérisation avec la caractérisation de la bioaccessibilité et de la complexité de la matière organique (facilement/difficilement biodégradables) et la cinétique de minéralisation de l'azote (disponibilité de l'azote selon les besoins des cultures). Pour ce faire, il est prévu de demander l'envoi d'un échantillon par représentant de groupe pour 2019 à l'INRA.

Annexe 1 : Valeurs des statistiques réalisées sur DIGESTAT BRUT sur les données exprimées en g/kg de MS

N°	MS (%MB)	MO (%MS)	C/N total	C/Norg	Ctot g/kgMS	Ntot g/kgMS	NH4 g/kgMS	NH4/N	P2O5 g/kgMS	K2O g/kgMS	
	Min	8.30	66.55	6.10	19.82	341.60	39.65	21.90	0.49	6.00	5.60
	1er quartile	9.20	69.53	9.14	21.96	373.03	42.24	22.25	0.54	17.63	36.46
	Médiane	9.73	71.39	10.33	23.35	389.85	43.32	22.99	0.56	23.08	47.88
	3ème quartile	10.17	73.01	10.73	24.30	420.08	46.65	27.95	0.61	25.24	49.35
1	Maximum	10.81	75.30	11.40	25.12	491.71	56.00	41.00	0.73	27.00	50.40
	Min	10.82	45.26	4.60	7.04	251.50	41.40	12.50	0.30	16.60	22.30
	2e quartile	11.86	47.61	5.40	8.27	262.61	47.50	15.75	0.33	18.24	27.04
	Médiane	12.90	49.97	6.20	9.50	273.72	53.60	19.00	0.35	19.87	31.77
	3ème quartile	13.30	52.14	6.40	10.57	305.40	54.10	24.35	0.45	26.19	36.74
2	Maximum	13.70	54.30	6.60	11.63	337.07	54.60	29.70	0.56	32.50	41.70
	Min	8.17	54.33	7.94	13.54	336.92	42.90	14.54	0.37	18.20	29.67
	2e quartile	8.11	64.68	6.59	10.66	372.07	45.54	17.44	0.35	20.04	45.60
	Médiane	9.30	68.43	7.94	13.07	385.71	46.55	19.23	0.37	21.81	58.90
	3ème quartile	9.64	69.93	8.24	13.65	392.30	59.64	20.81	0.39	24.04	62.05
3	Maximum	11.35	76.34	9.77	14.17	418.05	70.90	26.50	0.43	30.87	64.47
	Min	5.21	66.55	3.70	6.34	170.28	46.02	19.32	0.42	4.74	3.21
	2e quartile	8.20	70.25	4.70	7.63	280.85	57.22	30.50	0.49	17.00	47.00
	Médiane	8.80	71.21	5.70	11.63	337.07	59.76	32.30	0.49	24.04	56.00
	3ème quartile	9.20	72.70	6.20	11.67	337.07	66.99	35.05	0.50	27.07	57.95
4	Maximum	9.72	76.90	6.20	14.91	376.55	80.61	41.03	0.62	29.00	94.12
	Min	4.90	53.34	3.50	5.88	265.22	54.53	20.60	0.33	16.23	39.20
	2e quartile	6.56	53.90	3.60	6.26	279.78	63.40	33.22	0.38	25.80	51.67
	Médiane	7.93	58.10	3.67	6.82	291.44	73.93	36.93	0.40	32.19	57.58
	3ème quartile	8.02	60.66	4.60	7.18	303.12	83.09	39.14	0.47	33.60	57.97
5	Maximum	8.76	63.40	5.65	8.59	355.47	102.35	39.31	0.50	47.82	63.60
	Min	3.90	65.54	4.20	8.86	334.29	67.17	35.05	0.49	18.93	44.65
	2e quartile	5.91	66.55	4.58	11.63	337.07	71.96	38.41	0.51	25.65	56.60
	Médiane	6.21	67.25	5.97	11.63	337.07	78.80	42.48	0.57	29.94	64.33
	3ème quartile	6.84	68.62	6.20	12.45	355.86	86.02	48.35	0.58	38.42	69.97
6	Maximum	7.43	72.50	6.33	13.00	392.11	93.54	54.08	0.65	54.20	83.10
	Min	5.60	62.65	0.84	2.55	208.72	76.79	49.43	0.51	8.20	40.97
	2e quartile	6.69	67.56	1.87	3.09	298.18	79.25	50.71	0.59	22.30	43.30
	Médiane	7.70	71.13	2.43	5.18	332.54	87.25	54.14	0.65	30.08	46.04
	3ème quartile	8.36	73.54	2.86	7.12	339.37	95.59	57.48	0.70	38.62	48.74
7	Maximum	8.40	75.00	3.49	7.23	346.26	99.05	58.51	0.74	55.00	50.95
	Min	3.70	65.43	2.50	11.63	337.07	82.01	59.57	0.61	26.05	47.50
	2e quartile	3.89	66.07	4.17	11.63	337.07	93.72	64.90	0.63	34.86	47.63
	Médiane	4.18	67.09	5.46	11.63	341.84	106.80	67.47	0.67	41.90	48.34
	3ème quartile	4.46	67.98	6.20	12.99	350.10	118.24	70.29	0.74	48.24	56.01
8	Maximum	4.62	68.20	6.20	17.06	360.55	125.00	76.36	0.84	54.97	77.05

Annexe 2 : Valeurs des statistiques réalisées sur **DIGESTAT LIQUIDE** sur les données exprimées en g/kg de MS

N°	MS (%MB)	MO (%MS)	C/N total	C/Norg	Ctot g/kgMS	Ntot g/kgMS	NH4 g/kgMS	NH4/N	P2O5 g/kgMS	K2O g/kgMS	
	Min	6.53	43.67	4.84	11.73	338.18	30.00	3.28	0.11	7.28	55.26
	1er quartile	6.76	47.49	6.70	12.40	343.57	40.55	12.83	0.28	17.62	62.02
	Médiane	7.52	56.44	8.16	12.75	357.33	44.70	16.36	0.36	23.34	65.80
	3ème quartile	8.89	65.87	9.70	12.98	373.70	47.15	18.52	0.42	27.45	71.24
1	Maximum	10.95	71.10	11.80	13.28	386.94	52.58	23.95	0.54	33.00	83.00
	Min	5.09	59.27	4.65	5.68	338.18	50.80	3.53	0.00	9.90	58.90
	2e quartile	7.02	62.79	4.84	8.45	340.64	61.65	19.75	0.33	19.77	74.80
	Médiane	8.25	67.35	5.00	9.00	351.24	66.30	26.80	0.39	22.20	76.00
	3ème quartile	8.67	69.55	5.85	9.21	374.66	74.45	31.97	0.46	24.90	81.18
2	Maximum	9.50	75.80	6.70	9.95	395.31	92.31	46.15	0.50	25.93	87.30
	Min	5.00	62.79	3.48	0.22	335.57	47.25	24.42	0.49	30.29	44.84
	2e quartile	5.46	67.70	3.62	7.52	338.18	81.80	40.10	0.50	32.00	45.90
	Médiane	6.50	68.80	4.10	7.75	347.42	95.05	49.25	0.52	36.90	51.75
	3ème quartile	7.60	70.00	4.84	8.11	366.01	102.00	55.05	0.52	37.91	54.00
3	Maximum	12.00	73.14	4.84	9.00	440.00	109.78	60.00	0.59	66.25	64.00
	Min	3.40	53.91	2.60	6.11	189.05	70.32	27.40	0.39	16.86	74.21
	2e quartile	4.39	58.78	3.07	7.99	296.97	90.86	48.72	0.58	24.89	76.39
	Médiane	4.89	61.15	3.44	8.70	323.77	100.21	65.45	0.65	31.39	86.88
	3ème quartile	5.78	63.34	4.64	9.10	335.26	104.74	69.33	0.66	34.26	94.67
4	Maximum	6.78	65.81	5.15	11.43	352.71	117.89	79.50	0.71	57.20	123.01
	Min	1.70	59.10	1.80	9.00	338.18	165.52	112.41	0.68	33.00	78.00
	2e quartile	2.00	60.90	2.56	9.00	343.64	174.14	122.84	0.70	34.00	88.50
	Médiane	2.30	62.70	3.32	9.00	349.09	182.76	133.27	0.72	35.00	99.00
	3ème quartile	2.60	64.50	4.08	9.00	354.55	191.38	143.69	0.75	36.00	109.50
5	Maximum	2.90	66.30	4.84	9.00	360.00	200.00	154.12	0.77	37.00	120.00

Annexe 3 : Valeurs des statistiques réalisées sur **DIGESTAT SOLIDE** sur les données exprimées en g/kg de MS

N°	MS (%MB)	MO (%MS)	C/N total	C/Norg	Ctot g/kgMS	Ntot g/kgMS	NH4 g/kgMS	NH4/N	P2O5 g/kgMS	K2O g/kgMS
Min	18.10	55.75	8.20	12.01	278.80	32.10	9.71	0.27	5.70	34.20
1er quartile	18.54	67.07	8.30	12.12	288.90	33.25	9.83	0.28	10.70	34.60
Médiane	19.30	69.61	9.00	12.90	335.41	35.54	10.20	0.30	17.06	38.00
3ème quartile	21.45	71.97	10.70	14.55	378.24	38.90	10.25	0.31	27.90	46.96
1 Maximum	24.10	72.70	11.06	19.55	417.00	40.70	16.45	0.38	30.63	51.47
Min	17.30	62.64	11.57	5.29	311.06	20.57	0.18	0.00	10.27	5.56
2e quartile	21.40	70.98	12.84	15.46	354.96	22.67	2.61	0.10	17.95	11.70
Médiane	32.85	79.47	15.27	17.29	405.86	27.07	4.22	0.16	23.42	18.04
3ème quartile	51.17	83.30	17.69	19.17	427.62	29.79	5.57	0.19	26.60	25.86
2 Maximum	87.40	85.65	19.85	25.38	490.63	30.23	7.54	0.29	30.10	34.30
Min	17.70	74.10	12.20	20.40	369.96	18.37	4.10	0.17	12.62	13.50
2e quartile	21.50	80.40	15.35	22.04	406.48	24.06	6.75	0.28	16.99	17.71
Médiane	24.65	81.71	16.52	22.65	419.60	25.52	8.70	0.34	20.18	21.94
3ème quartile	27.69	84.38	17.89	24.34	426.22	29.00	11.21	0.42	21.12	23.66
3 Maximum	29.80	86.24	23.50	33.71	515.07	30.53	16.50	0.60	32.80	28.80
Min	16.50	85.60	18.50	22.04	430.73	13.00	4.90	0.23	7.73	14.25
2e quartile	26.30	89.20	20.40	30.90	445.50	20.24	5.43	0.26	8.35	15.40
Médiane	27.50	89.80	21.80	37.05	446.90	20.50	5.46	0.28	9.30	16.83
3ème quartile	28.10	91.20	22.50	41.38	453.42	22.70	9.90	0.36	12.92	20.00
4 Maximum	31.45	135.50	34.50	54.13	466.55	23.30	10.03	0.44	15.40	26.39