



Inputs, l'épandage du biodigestat

Pierre Luxen, Agra-Ost (Belgique)



Centre de recherche et vulgarisation Agra-Ost
Klosterstr. 38
B-4780 St.Vith

Tél.: 00 32 (0)80 22 78 96
Fax: 00 32 (0)80 22 90 96
E-mail : agraost@skynet.be
Homepage : www.agraost.be



Plan de l'exposé :

- Caractéristiques des engrais de ferme de l'exploitation des frères Kessler
- Etude du pouvoir méthanogène des matières (lisier, fumier, maïs)
- Valorisation agronomique du digestat en prairies
- Recherche d'une nouvelle matière : le topinambour



I. Caractéristiques des engrais de ferme de l'exploitation des frères Kessler

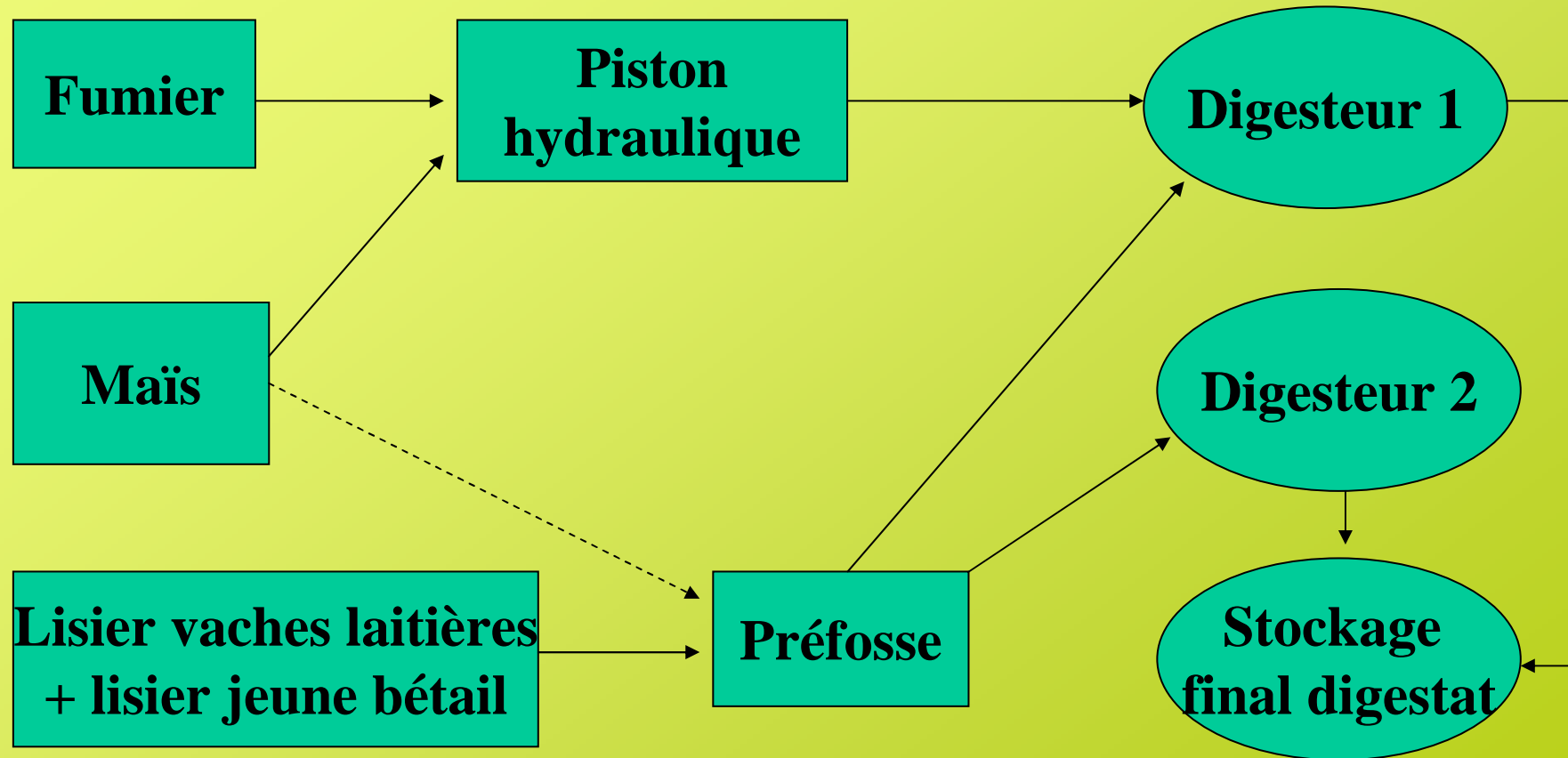


Centre de recherche et
vulgarisation Agra-Ost
Klosterstr. 38
B-4780 St.Vith

Tél.: 00 32 (0)80 22 78 96
Fax: 00 32 (0)80 22 90 96
E-mail : agraost@skynet.be
Homepage : www.agraost.be



Exploitation des frères Kessler :

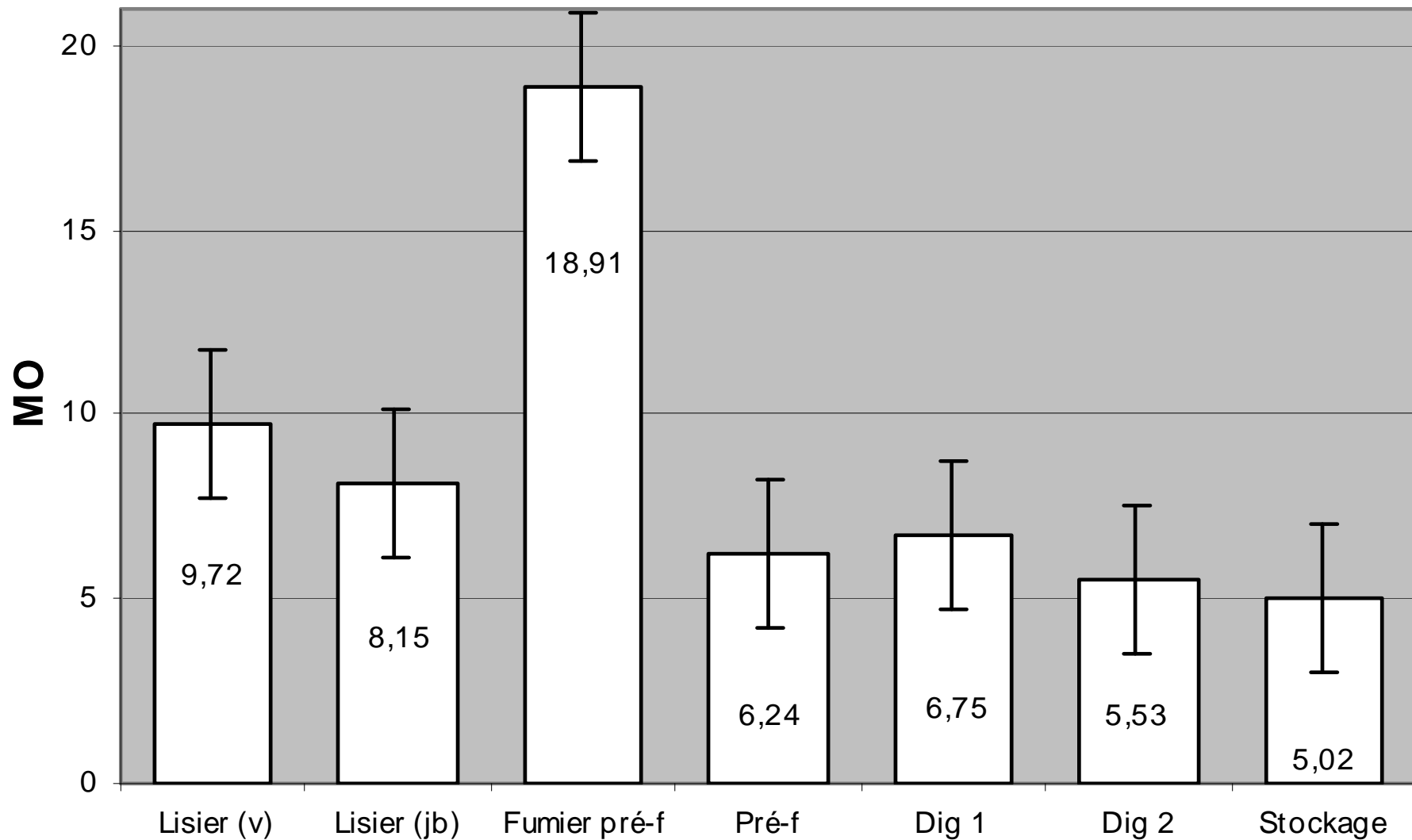


Composition des matières :

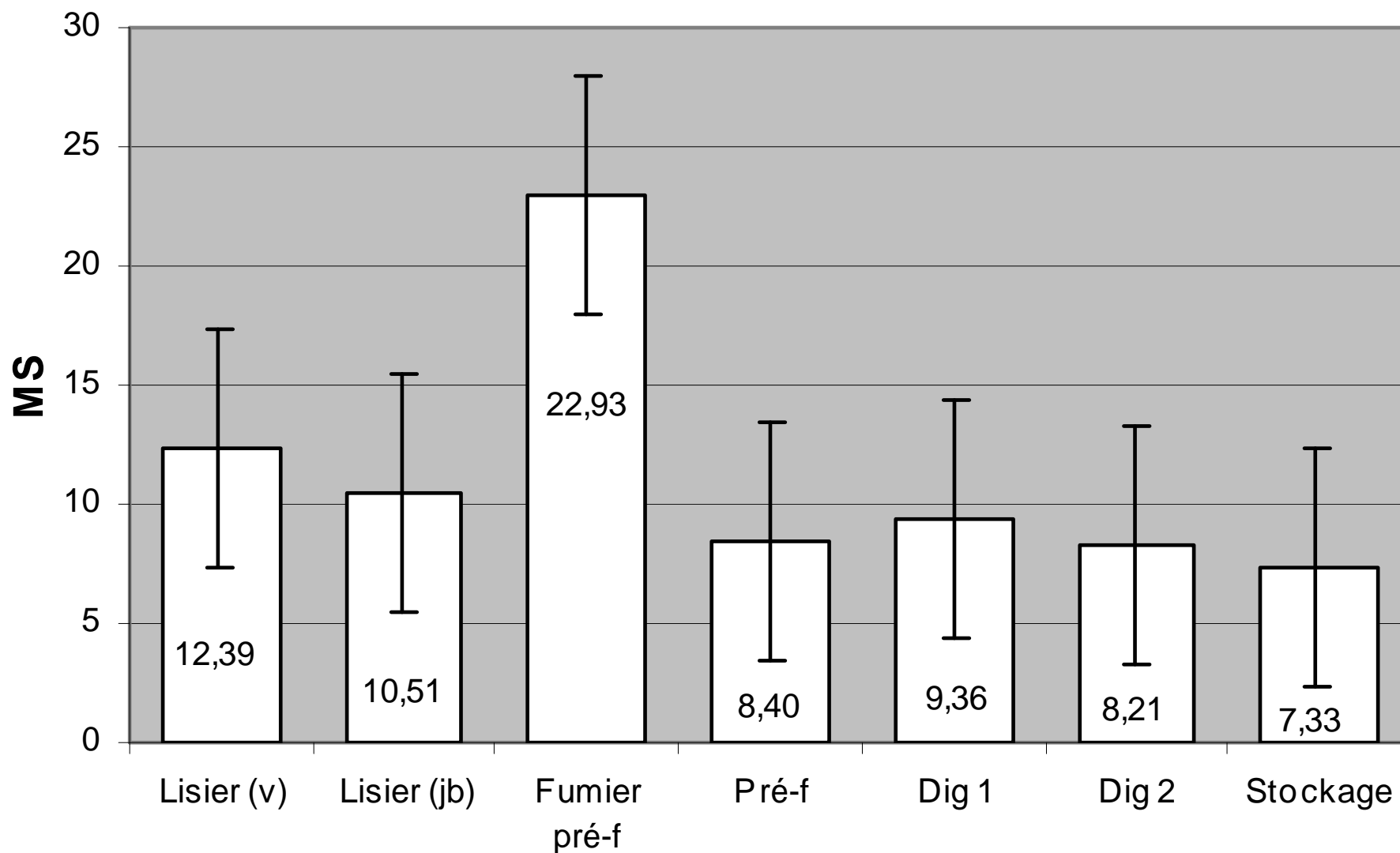
Moyennes 03/03 - 06/04							
Type de matière	MS	pH	MO	N tot	NH ₃	K ₂ O	P ₂ O ₅
Fumier composté	20,85	8,11	13,69	6,66	0,25	7,57	4,12
Lisier/étable	12,39	7,77	9,72	4,25	1,10	5,52	1,63
Lisier jeune bétail	10,51	7,62	8,15	4,64	1,36	5,61	1,59
Fumier pour préfosse	22,93	7,89	18,91	5,59	1,12	8,44	2,24
Préfosse	8,40	7,29	6,24	3,75	1,20	3,99	1,30
Digesteur 1	9,36	7,96	6,75	4,69	1,55	5,06	1,62
Digesteur 2	8,21	8,07	5,53	4,58	1,70	5,01	1,59
Cuve de stockage final	7,33	7,88	5,02	3,96	1,58	4,50	1,43



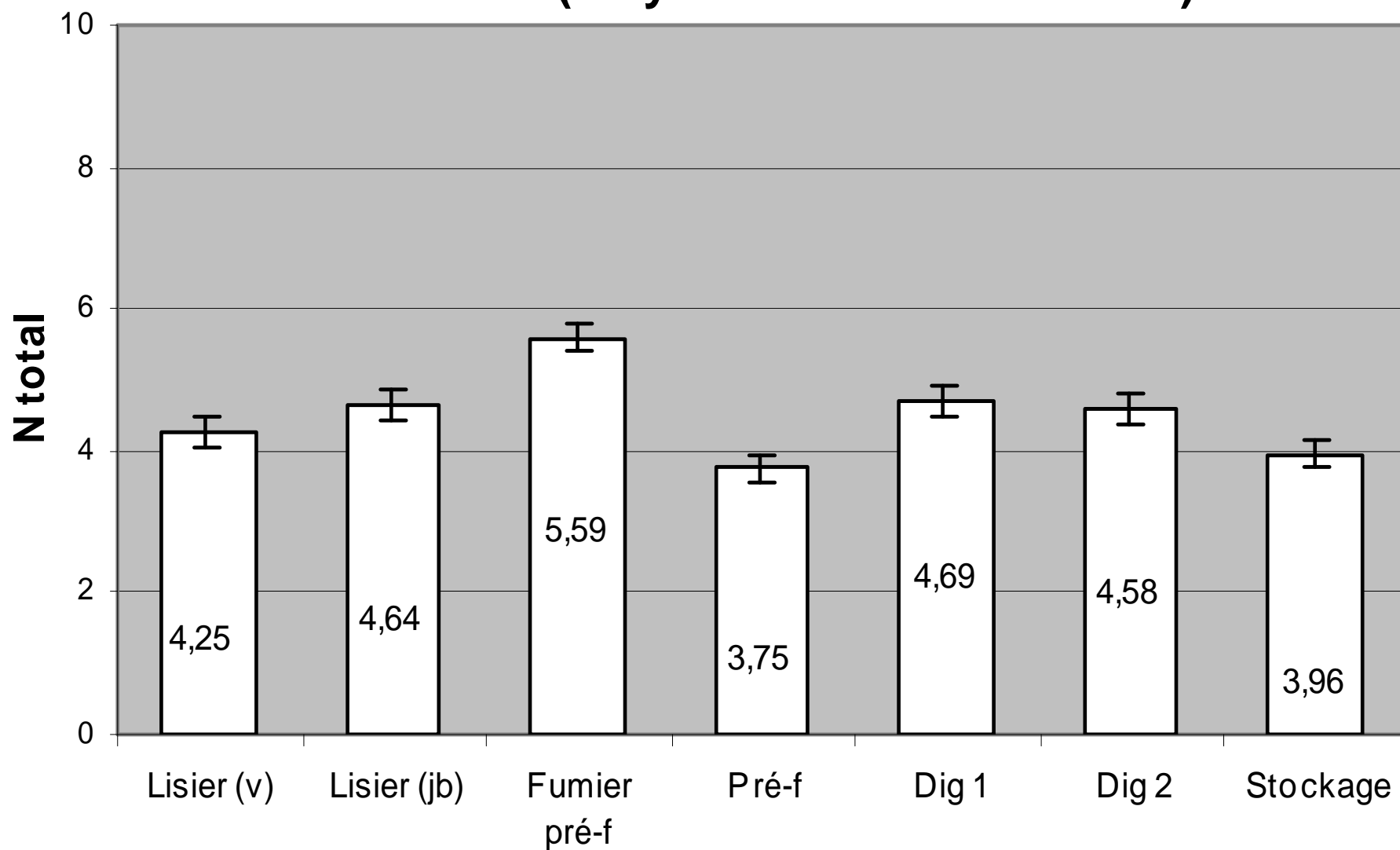
Matière organique (moyenne 03/2003 - 06/2004)



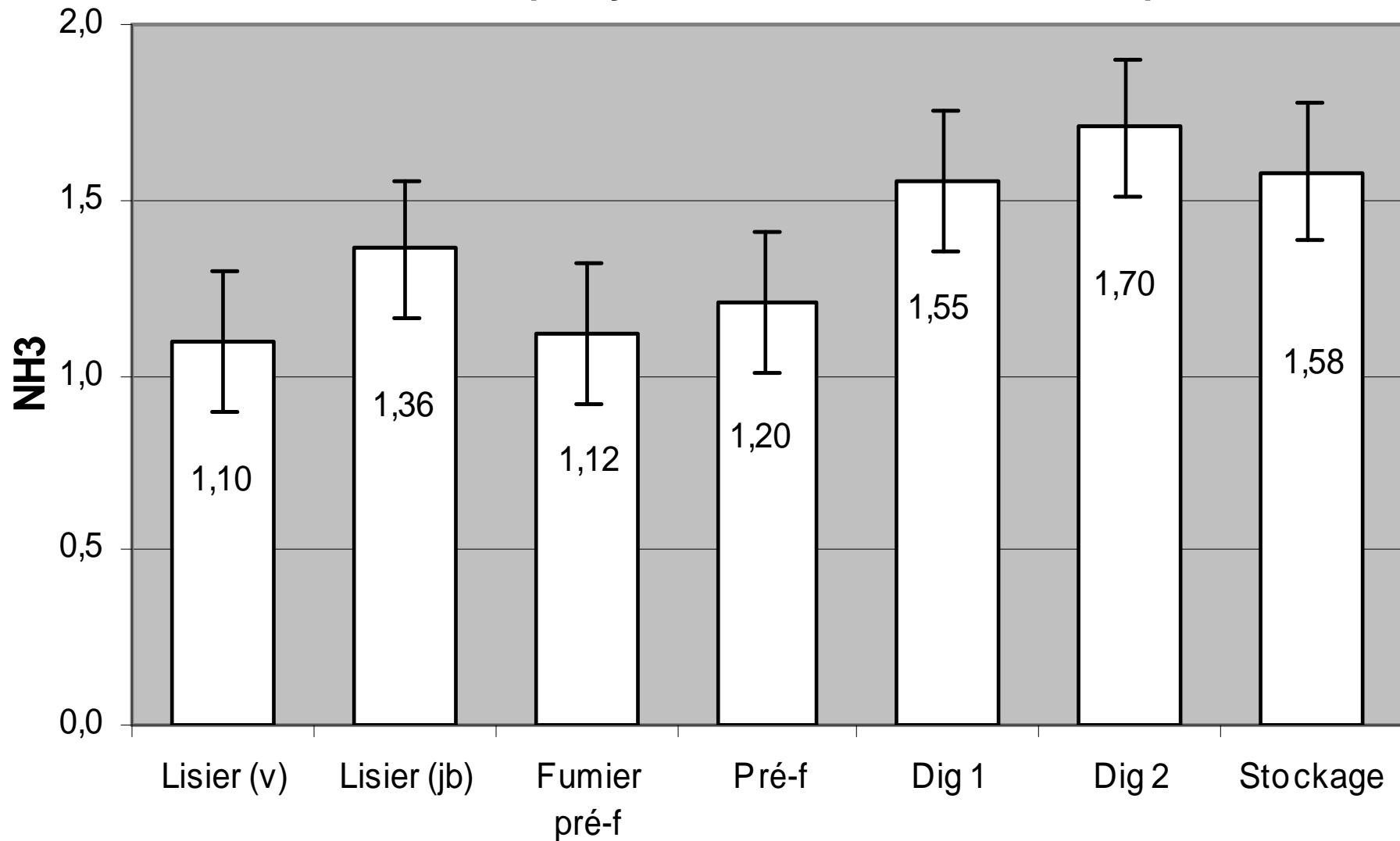
Matière sèche (moyenne 03/2003 - 06/2004)



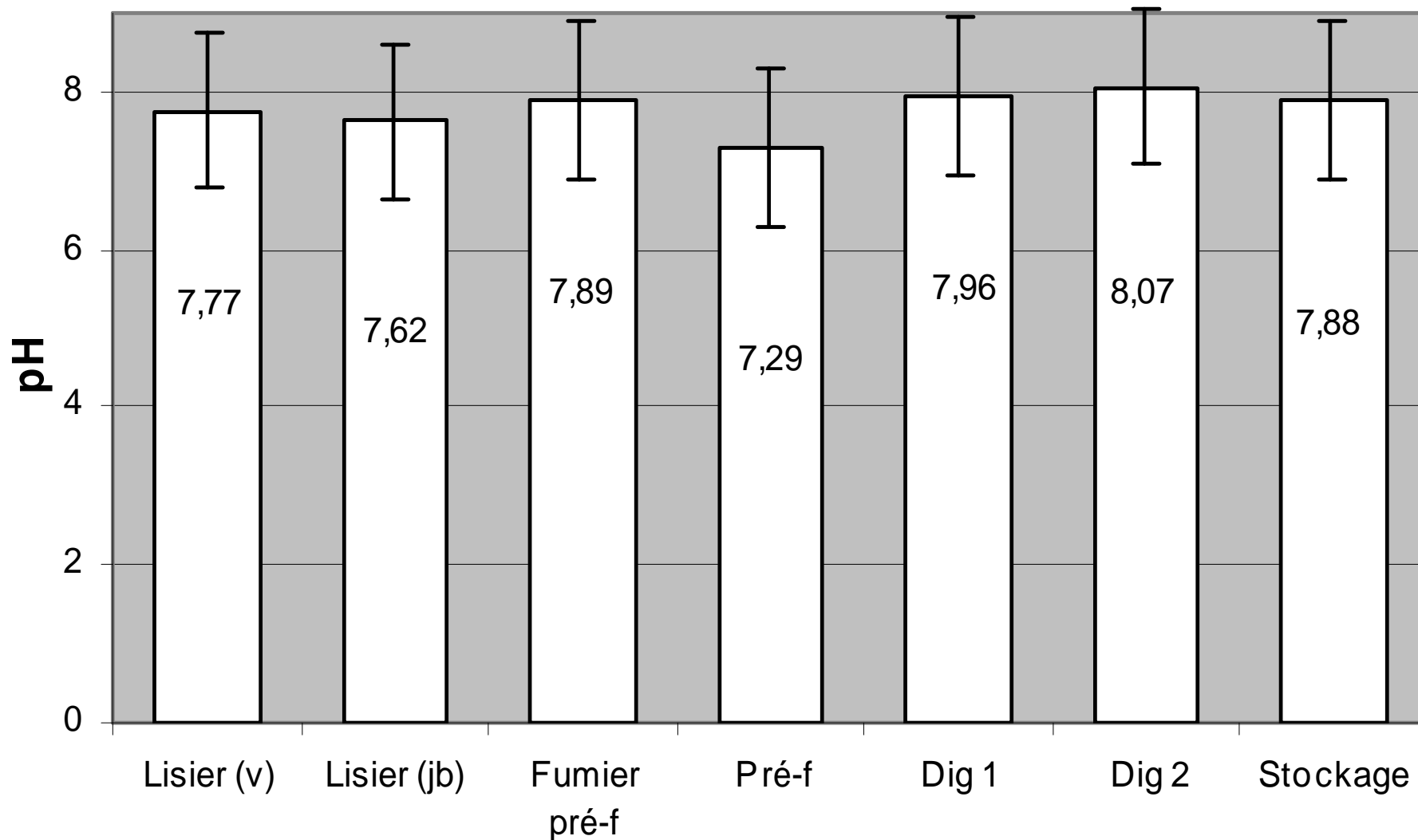
N total (moyenne 03/2003 - 06/2004)



NH₃ (moyenne 03/2003 - 06/2004)



pH (moyenne 03/2003 - 06/2004)



Comparaison lisier digéré - lisier non traité de la ferme LENGES

Lisier non traité (valeurs labo 20 analyses) (60 % bovins 40 % porcs)

	2000	2001	2002	2003	2004	Moyennes des 5 années
	Moyennes	Moyennes	Moyennes	Moyennes	Moyennes	
pH	7,99	7,75	7,91	7,37	7,54	7,74
% MS	7,26	7,24	4,33	4,12	5,97	5,85
% MO	5,51	5,12	2,68	2,60	4,42	4,10
N total	4,31	4,93	4,12	2,96	3,71	4,07
N ammon.	1,71	2,33	2,14	1,43	1,47	1,86
P ₂ O ₅	1,31	1,98	0,97	1,12	1,43	1,39
K ₂ O	3,49	4,68	4,12	2,89	3,09	3,73
CaO	1,77	2,03	1,13	1,40	2,12	1,68
MgO	1,00	1,11	0,60	0,58	0,88	0,85
Na ₂ O	0,64	0,79	0,56	0,36	0,34	0,56

% NH₃ de Ntot

2000	2001	2002	2003	2004	Moyenne
39,7%	47,2%	52,0%	48,2%	39,5%	45,3%
					↓
					46,8%

Lisier digéré (valeurs labo 19 analyses) 60 % bovins 40 % porcs + produits de cofermentation

	2000	2001	2002	2003	2004	Moyennes des 5 années
	Moyennes	Moyennes	Moyennes	Moyennes	Moyennes	
pH	8,36	8,21	8,17	7,88	8,01	8,15
% MS	6,22	4,46	3,46	4,75	6,21	4,96
% MO	4,26	2,66	1,90	2,43	4,04	3,00
N total	4,56	3,59	4,14	4,52	4,88	4,31
N ammon.	2,34	2,22	2,38	2,53	1,75	2,27
P ₂ O ₅	1,68	1,38	0,89	1,31	2,00	1,42
K ₂ O	5,53	3,78	3,97	4,29	4,25	4,37
CaO	1,71	1,44	1,08	2,23	2,32	1,73
MgO	1,02	0,78	0,47	0,66	1,04	0,78
Na ₂ O	0,81	0,67	0,61	0,65	0,70	0,69

% NH₃ de Ntot

2000	2001	2002	2003	2004	Moyenne
51,3%	62,0%	57,4%	56,0%	35,9%	52,5%
					↓
					56,8%



II. Etude du pouvoir méthanogène des matières

Lisier - Fumier - Maïs



Centre de recherche et
vulgarisation Agra-Ost
Klosterstr. 38
B-4780 St.Vith

Tél.: 00 32 (0)80 22 78 96
Fax: 00 32 (0)80 22 90 96
E-mail : agraost@skynet.be
Homepage : www.agraost.be



Protocole des essais :

- Réalisation des essais de détermination du potentiel méthanogène :

- CRA-W, aspects analytiques :

Dép. Production Animale : AGV, TAC

Sect° Systèmes Agricoles : caract. matières

- PSPc :

Bureau d'études projets biométhanisation

R&D : pilotes 12 m³ et 120 l, avec suivi

des digesteurs, pH, t°C



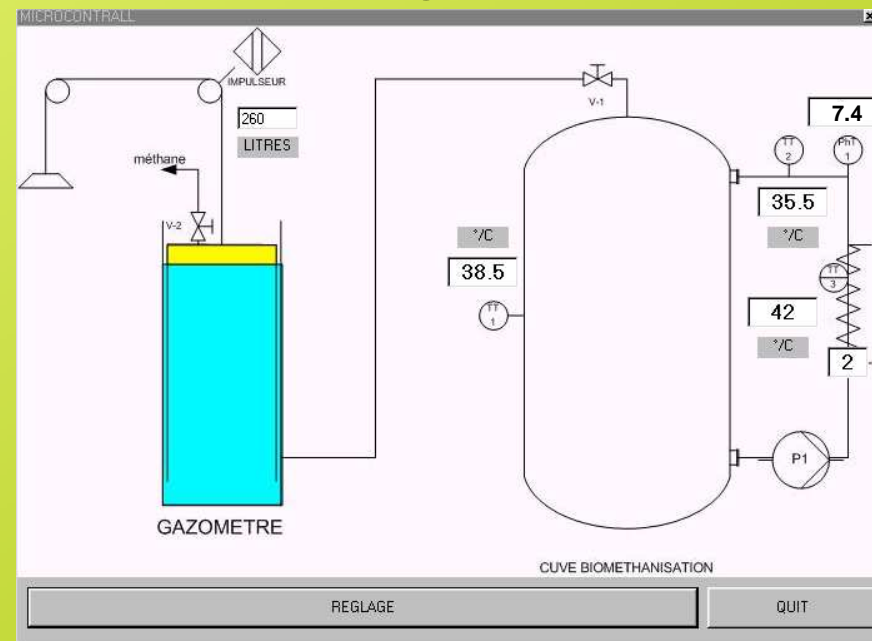
Protocole des essais :

suivi des digesteurs :

4 pilotes de 120 l, inf. mélangé, mésophile
inoculum = fraction liquide digestat Exploitation Kessler
gazomètre pour mesure production biogaz

analyseur IR CO₂, CH₄
pH, t°C

*Schéma de suivi
d'un pilote*



Résultats des essais :

Analyse des matières à tester (SSa, Libramont) :

	MSR	MSA	pH	CT 550°C /MS	MO /MS	AMIDON /MS	dMO
Lisier	6.96	92.62	7.69	16.11	83.89	0.62	
Fumier	23.44	95.68	8.59	15.88	84.12	0.00	
Mais	29.26	96.14	3.77	4.92	95.08	33.93	68.0
Digestat	8.53	96.36		29.05	70.95		

	Ct /MS	Nt /MS	SST /MS	NDF /MS	ADF /MS	LIGNINE /MS	VEM
Lisier		3.20	0.26	47.30	33.30	11.65	
Fumier	34.74	2.43	0.09	57.16	43.66	14.83	
Mais			0.40	41.78	25.65	2.48	891.2
Digestat	29.48	3.30					



Résultats des essais :

Suivi des fermenteurs (PSPc + CRA) :

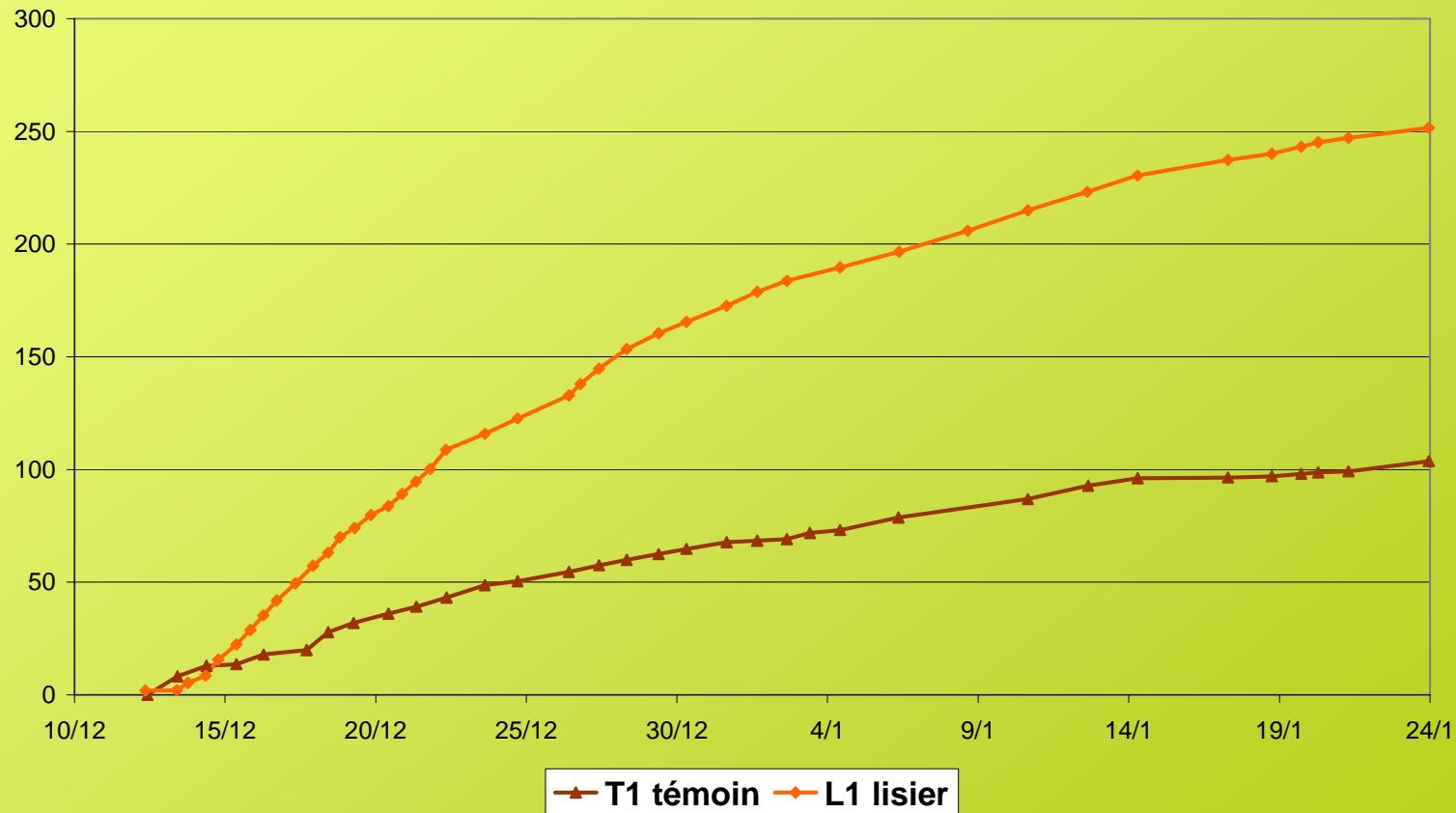
EN4F2		Echantil.		Introd.		Mesures				Prod gaz			Analyses		
Date		°C	pH	Quantité Introduite en g nbre pds frais		hauteur gaz	litre/ mesure	cumulée	CO2 %	CH4 %	CH4 quot	CH4 cum		TAC en g/l	AGV en g/l
14/02/04 10:30	S	35.2	7.41			108.7							*	10.7	1.08
15/02/04 09:00	D	32.1	7.29			42.3	12.0	12.0	20.8	74.2	8.9	9	*	11.4	1.13
15/02/04 18:00				1	43.4	60.0	8.8	20.7	20.8	74.2	6.5	15			
16/02/04 09:00	L	31.4	7.24			26.6	6.0	26.8	26.6	68.4	4.1	20	*	11.2	1.10
16/02/04 21:30				2	86.9	32.5	13.7	40.5	31.6	63.4	8.7	28			
17/02/04 06:30	M	33.8	7.30			13.3	17.2	57.7	31.6	63.4	10.9	39	*	11.7	1.15
17/02/04 21:00						5.0	18.7	76.4	38.0	57.0	10.7	50			
18/02/04 06:30	M	37.6	7.33	1	43.4	18.0	16.4	92.7	40.8	54.2	8.9	59	*	11.5	1.15



Résultats des essais :

Suivi des productions de méthane : témoin + lisier

Production cumulée de méthane (mesures, en l)



Centre de recherche et
vulgarisation Agra-Ost
Klosterstr. 38
B-4780 St.Vith

Tél.: 00 32 (0)80 22 78 96
Fax: 00 32 (0)80 22 90 96
E-mail : agraost@skynet.be
Homepage : www.agraost.be



Résultats des essais :

Suivi des productions de méthane : (témoin, maïs, fumier)

Production cumulée de méthane (mesures, en l)



Centre de recherche et
vulgarisation Agra-Ost
Klosterstr. 38
B-4780 St.Vith

Tél.: 00 32 (0)80 22 78 96
Fax: 00 32 (0)80 22 90 96
E-mail : agraost@skynet.be
Homepage : www.agraost.be



Résultats des essais :

Suivi des productions de méthane : récapitulatif

	Production	Qualité	Production	
	l biogaz/kg MS	% CH ₄	l CH ₄ /kg MO	m ³ /t MF
Lisier	220	57.5	151	15
Fumier	357	54.4	231	84
Maïs	762	51.5	413	223

- potentiel résiduel du digestat faible (29,8 l/m³)
- variations importantes entre effluents et maïs
- qualité du biogaz lié au rapport C/N



III. Valorisation agronomique du digestat en prairie

Rendement - Flore - Appétence



Centre de recherche et
vulgarisation Agra-Ost
Klosterstr. 38
B-4780 St.Vith

Tél.: 00 32 (0)80 22 78 96
Fax: 00 32 (0)80 22 90 96
E-mail : agraost@skynet.be
Homepage : www.agraost.be



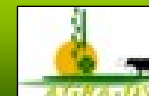
Le Rendement

sur base des
lisiers de
l'exploitation
HECK



Centre de recherche et
vulgarisation Agra-Ost
Klosterstr. 38
B-4780 St.Vith

Tél.: 00 32 (0)80 22 78 96
Fax: 00 32 (0)80 22 90 96
E-mail : agraost@skynet.be
Homepage : www.agraost.be



Protocole METHAN II

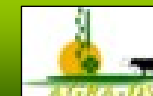
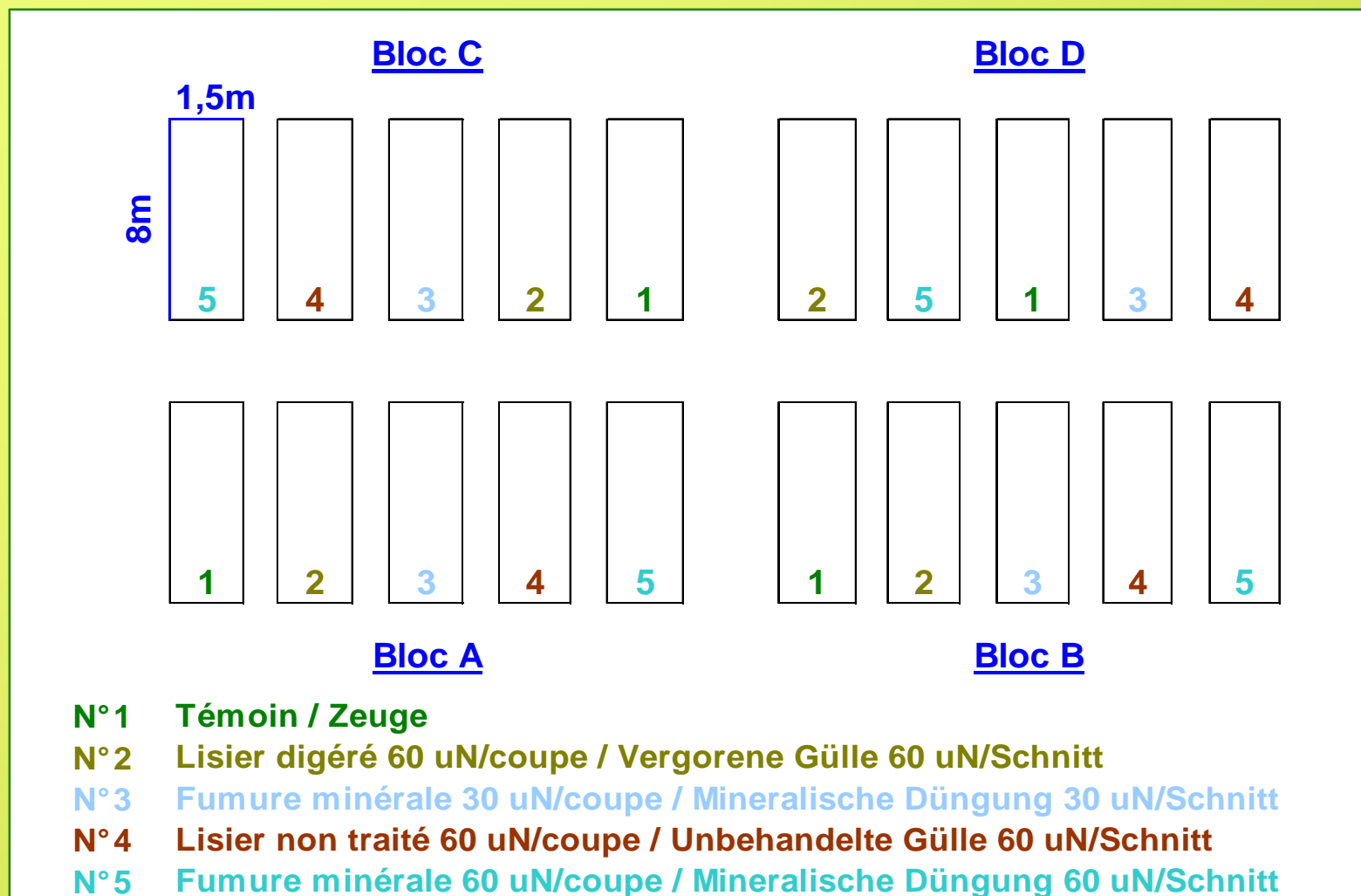
But : Comparer l'efficacité d'un lisier digéré et d'un lisier non traité en prairie, par rapport **au rendement**, au **développement de la flore et du sol**.

5 objets sont comparés :

1	Témoin
2	Lisier digéré : 60 unités Ntot / coupe
3	Fumure minérale : 30 unités N / coupe
4	Lisier brut : 60 unités Ntot / coupe
5	Fumure minérale : 60 unités N / coupe



Plan METHAN II

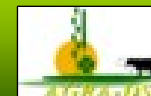


METHAN II est installé sur les champs d'essais à Elsenborn

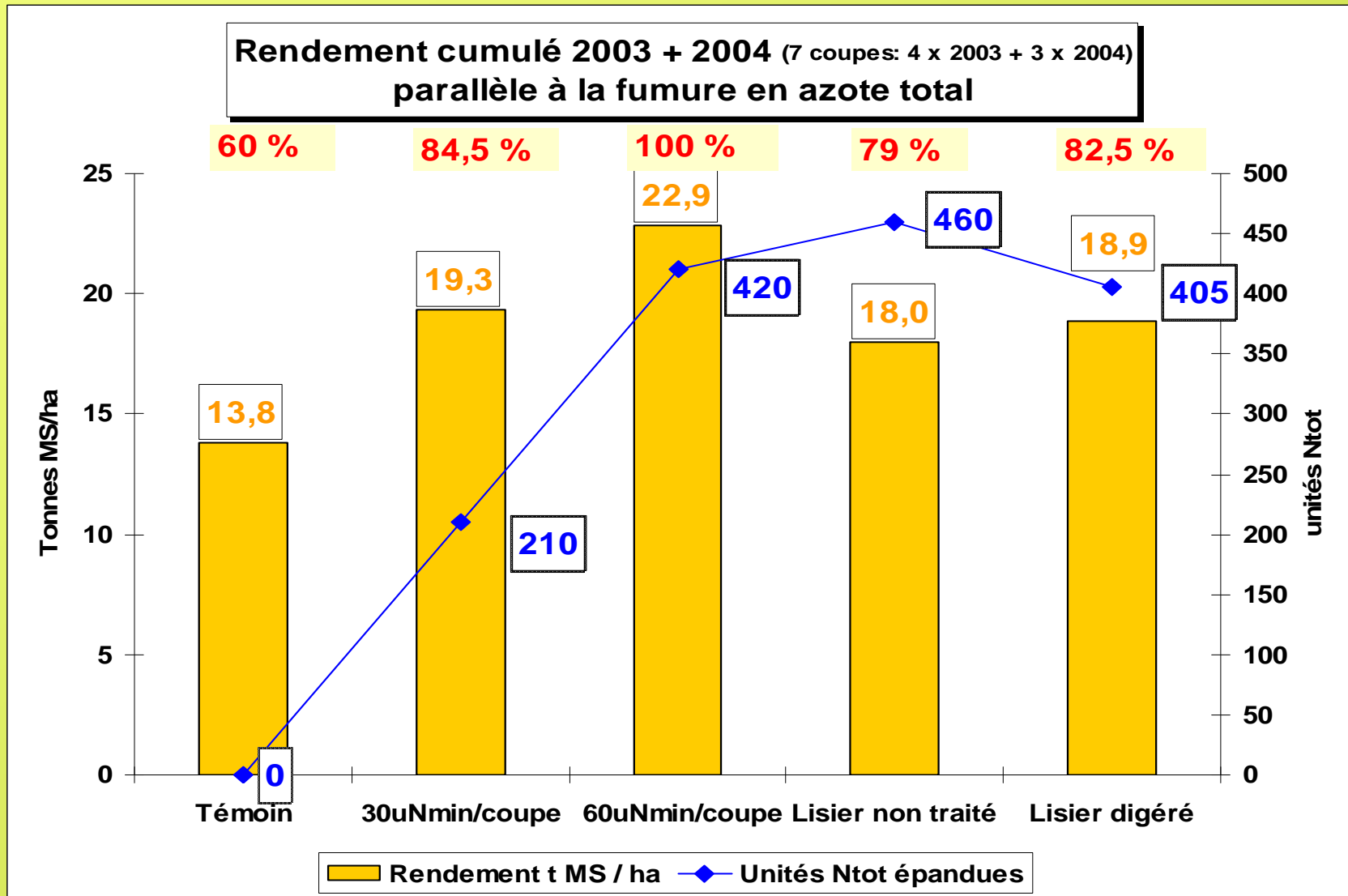


Centre de recherche et
vulgarisation Agra-Ost
Klosterstr. 38
B-4780 St.Vith

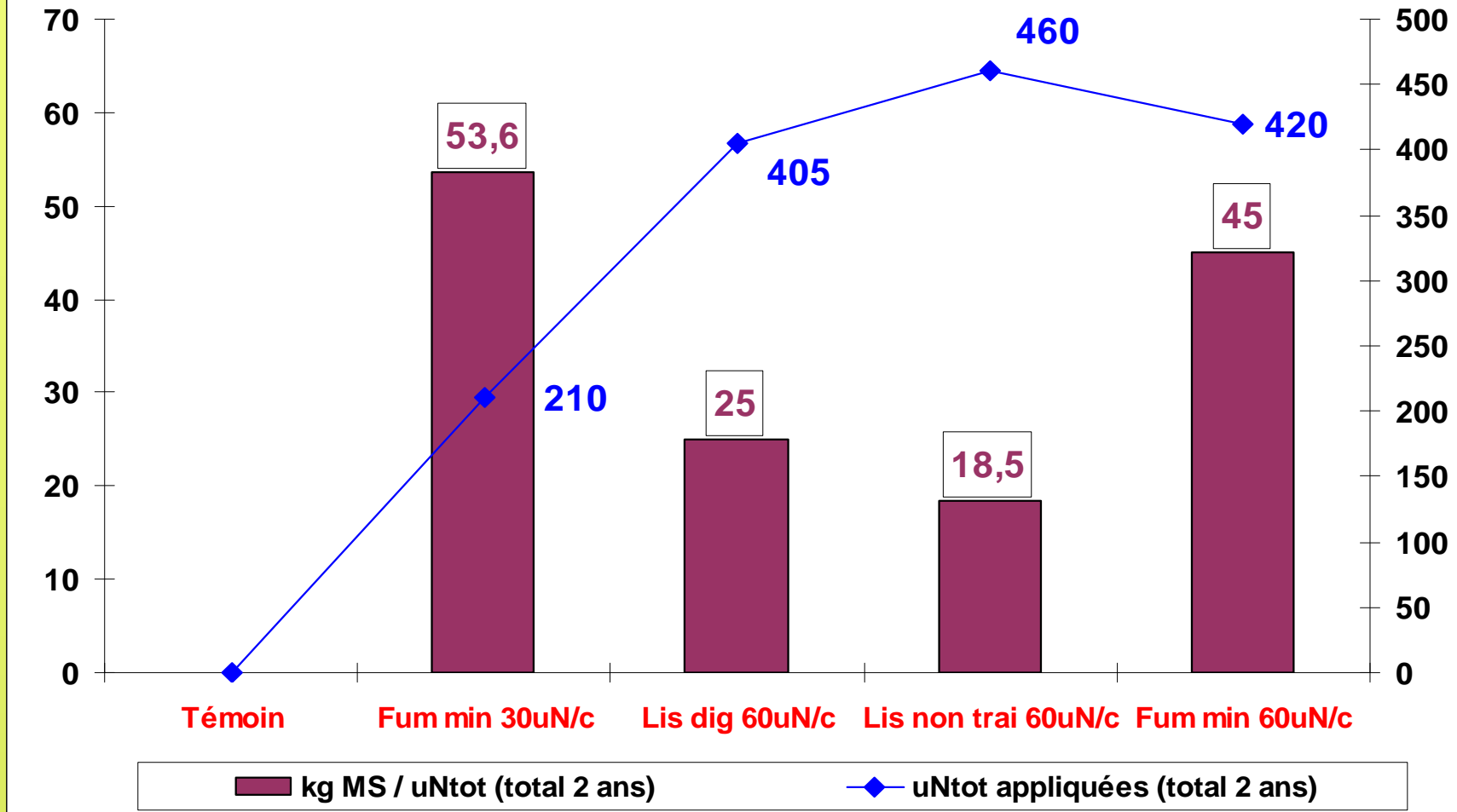
Tél.: 00 32 (0)80 22 78 96
Fax: 00 32 (0)80 22 90 96
E-mail : agraost@skynet.be
Homepage : www.agraost.be



Analyse des rendements



2004 + 2003
kg de MS récoltés par unité d'azote total / kg geerntete TM pro kg ausgebrachtem Stickstoff



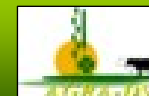
Conclusion

- ♣ Le rendement exprimé en kg de MS / ha est supérieur pour les parcelles recevant le digestat et ce, malgré un apport en Ntotal inférieur au lisier brut.

Ceci se concrétise par une meilleure efficacité de 1 'N épandu : 25 kg de MS contre 18,5.



sur base des
lisiers de
l'exploitation
LENGES



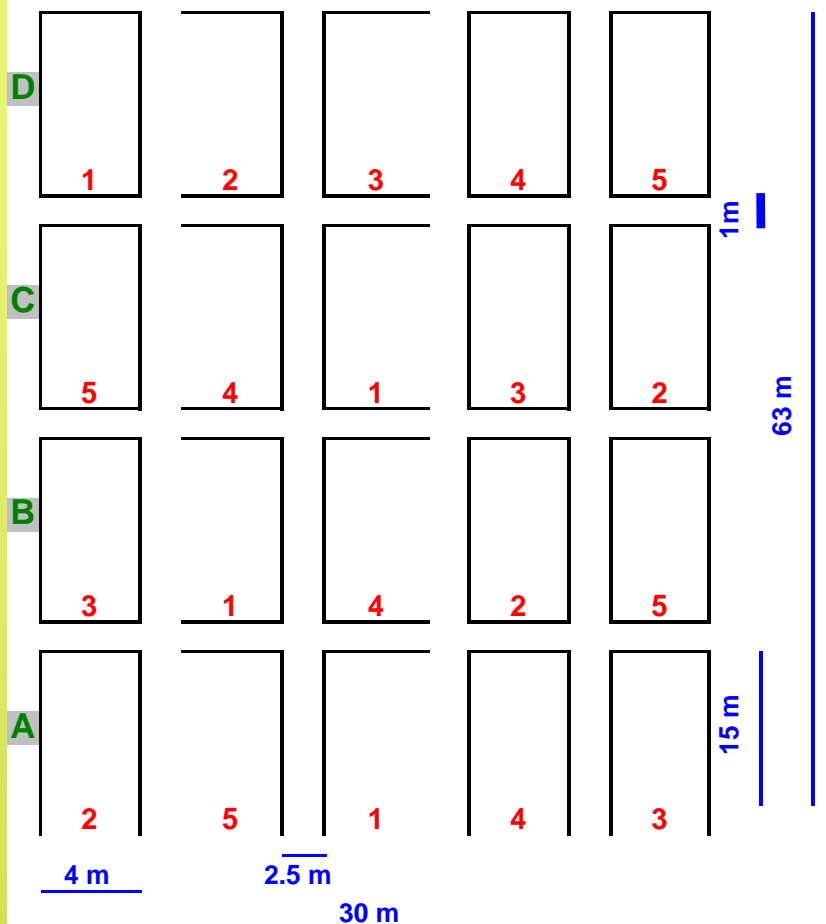
Protocole et plan de METHAN I

Objectifs :
Comparer
l'impacte du
lisier digéré
et du **lisier non-traité**
sur les
rendements
ainsi que
l'évolution
de la **flore** et
des
paramètres
du sol.

Plan

L'essai se présente en 1 bloc
de 5 variantes x 4 répétitions = 20 parcelles
Largeur des parcelles : 4 m
Longueur des parcelles : 15 m

60 m² / parcelle



- | | |
|---|--|
| 1 | Lisier digéré : 60 unités Ntot/coupe |
| 2 | Témoin : 0 Ntot |
| 3 | Fumure minérale : 30 unités N/coupe |
| 4 | Lisier non traité : 60 unités Ntot/coupe |
| 5 | Fumure minérale : 60 unités N/coupe |

Lieu de l'essai

Prairie perm. de la famille Lenges à Recht

Durée de l'essai

Début 2000 ==> 2006



Centre de recherche et
vulgarisation Agra-Ost
Klosterstr. 38
B-4780 St.Vith

Tél.: 00 32 (0)80 22 78 96
Fax: 00 32 (0)80 22 90 96
E-mail : agraost@skynet.be
Homepage : www.agraost.be



METHAN I est installé à Recht

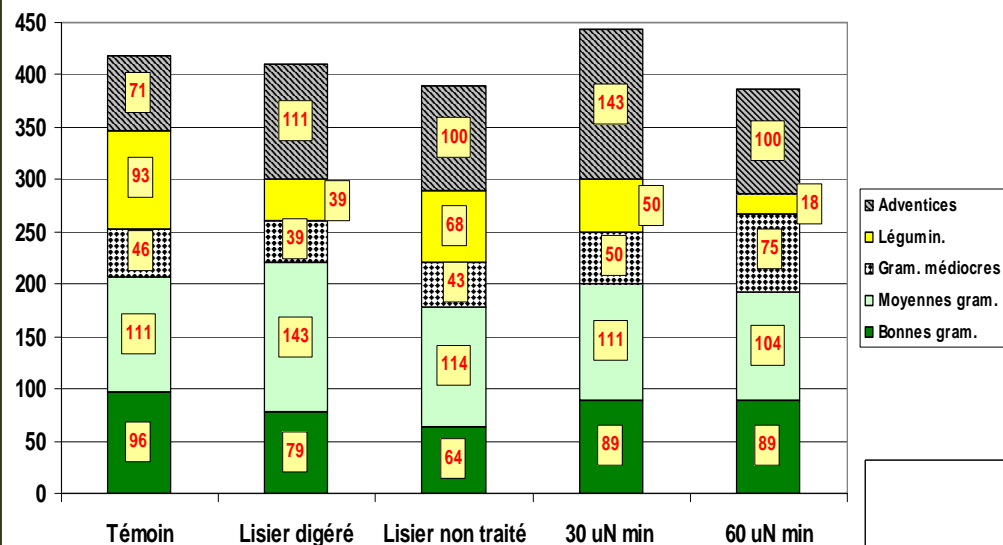


Centre de recherche et
vulgarisation Agra-Ost
Klosterstr. 38
B-4780 St.Vith

Tél.: 00 32 (0)80 22 78 96
Fax: 00 32 (0)80 22 90 96
E-mail : agraost@skynet.be
Homepage : www.agraost.be

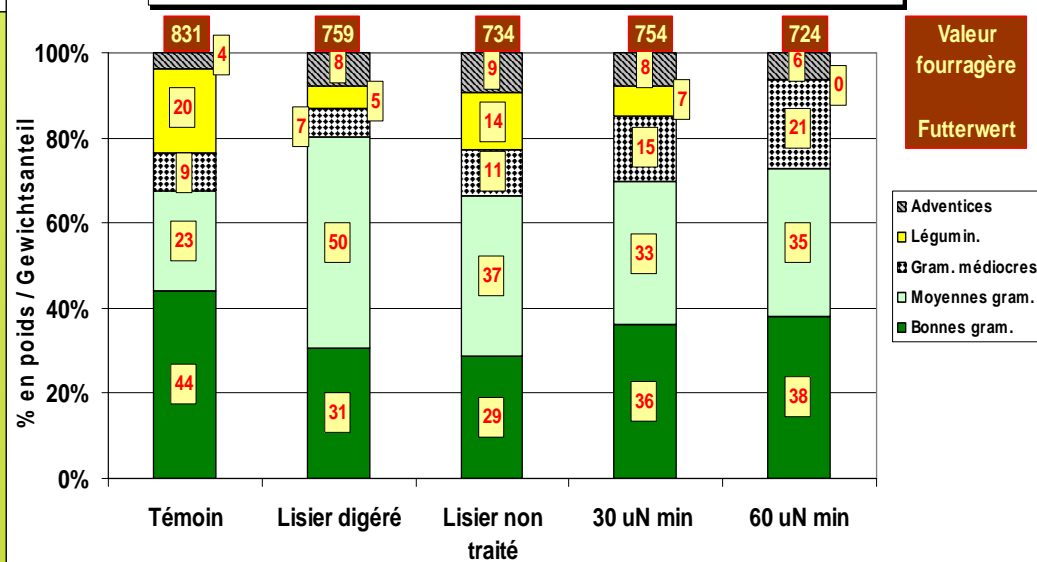


METHAN I (Installation 2000) Relevé de flore / Florabestimmung 07.06.04
 Recouvrement % Bedeckungsgrad



Analyse des observations en 5^{ème} année

METHAN I (Installation 2000) Relevé de flore / Florabestimmung 07.06.04
 Poids % Gewichtsanteil



Conclusions

% Recouvrement :

- ♣ Toutes les parcelles sont denses (fermées)
- ♣ % de légumineuses fonction de l'apport d'N directement utilisable
- ♣ % de graminées médiocres le plus élevé : Nmin60
- ♣ % de graminées moyennes le plus élevé : lisier digéré

% Importance en poids :

- ♣ Valeur fourragère décroissante du témoin - lisier digéré - Nmin30 - lisier brut - Nmin60
- ♣ Le témoin contient le moins d'adventices
- ♣ Les bonnes graminées sont moins représentées avec les lisiers



L'Appétence

sur une
parcelle de
M.
GROSJEAN
à Bütgenbach

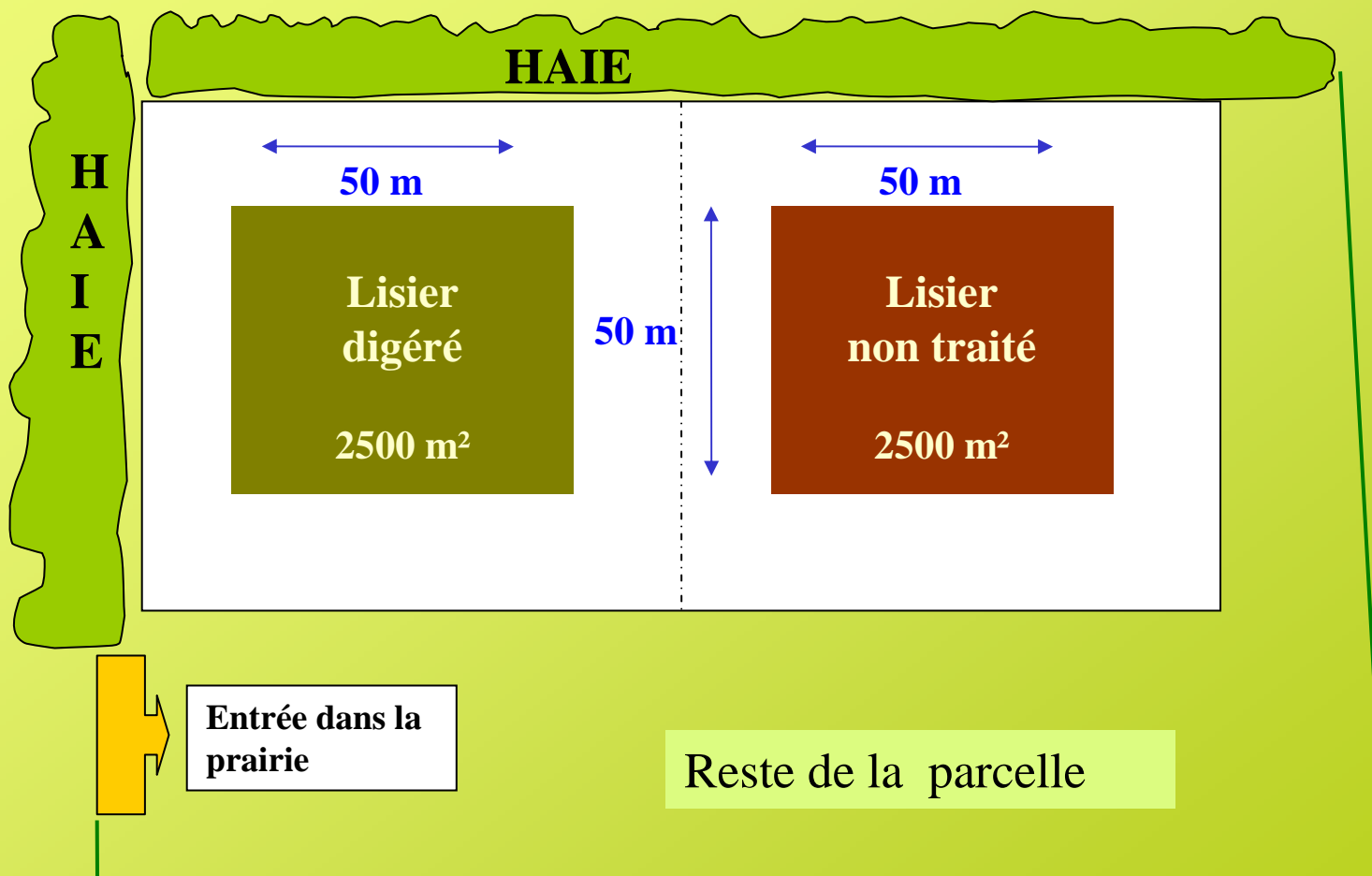


Centre de recherche et
vulgarisation Agra-Ost
Klosterstr. 38
B-4780 St.Vith

Tél.: 00 32 (0)80 22 78 96
Fax: 00 32 (0)80 22 90 96
E-mail : agraost@skynet.be
Homepage : www.agraost.be



Présentation de l'essai de pâturage



Année 2002

DIGERE

BRUT

1^{er} Pâturage

02/07 - 12 m ³ 54uNt 31,5uNH ₄ ↓ 8 semaines Pâture: 27/08 in 05/09 out 15génisses pdt 10j. H ^t Herbe: in 20,4 out 6,4 ⇒ ≠ 14cm Présence: 7,6	02/07 - 12 m ³ 56uNt 27 uNH ₄ ↓ idem idem idem H ^t Herbe: in 20,5 out 7,2 ⇒ ≠ 13,4cm Présence: 7,4
---	--

Année 2003

DIGERE

BRUT

1^{er} Pâturage

26/04 - 12 m ³ 45uNt 25,5uNH ₄ ↓ 4 semaines Pâture: 24/05 in 16/06 out 15génisses pdt 17j. H ^t Herbe: in 21,7 out 9,4 ⇒ ≠ 12,3cm Présence: 7,5	26/04 - 13 m ³ 64uNt 21 uNH ₄ ↓ idem idem idem H ^t Herbe: in 22,5 out 12,4 ⇒ ≠ 10cm Présence: 7,5
---	---

2^{ème} Pâturage

Pâture: 28/08 in 10/09 out 15génisses pdt 14j. H ^t Herbe: in 19,1 out 7,3 ⇒ ≠ 11,8cm Présence: 8,1	idem H ^t Herbe: in 21,7 out 7,7 ⇒ ≠ 14cm Présence: 6,9
--	--

3^{ème} Pâturage

23/09 - 12 m ³ 44uNt 23uNH ₄ 4 semaines Pâture: 19/10 in 27/10 out 15génisses pdt 9j. H ^t Herbe: in 8,3 out 5 ⇒ ≠ 3,3cm Présence: 7	23/09 - 12 m ³ 28uNt 13 uNH ₄ idem idem idem H ^t Herbe: in 8,8 out 4,3 ⇒ ≠ 4,5cm Présence: 8
--	--

Année 2004

DIGERE

BRUT

1^{er} Pâturage

08/04 - 13 m ³ 48,5uNt 31,5uNH ₄ ↓ 6 semaines Pâture: 21/05 in 11/06 out 10génisses pdt 22j. H ^t Herbe: in 25,6 out 9,0 ⇒ ≠ 16,6cm Présence: 4,5	08/04 - 13 m ³ 62uNt 16,4 uNH ₄ ↓ idem idem idem H ^t Herbe: in 25,4 out 7,8 ⇒ ≠ 17,5cm Présence: 5,5
---	--

2^{ème} Pâturage

Pâture: 30/07 in 09/08 out 10génisses pdt 11j. H ^t Herbe: in 21,1 out 9,8 ⇒ ≠ 11,3cm Présence: 6,1	idem H ^t Herbe: in 19,4 out 7 ⇒ ≠ 12,4cm Présence: 3,9
--	--

3^{ème} Pâturage

10/08 - 13 m ³ 60uNt 33uNH ₄ ↓ 4 semaines Pâture: 09/09 in 17/09 out 15génisses pdt 9j. H ^t Herbe: in 19,5 out 7,8 ⇒ ≠ 11,8cm Présence: 9,4	10/08 - 13 m ³ 43uNt 22 uNH ₄ idem idem idem H ^t Herbe: in 15,7 out 6,1 ⇒ ≠ 9,6cm Présence: 5,6
--	---

Résultats

Discussion

- ♣ L'épandage de digestat en prairie à pâturer ne cause pas de problème, que du contraire : par rapport à un lisier brut on remarque sur 3 ans un léger avantage du digestat quant à l'appétence de l'herbe.



IV. Recherche d'une nouvelle matière : le Topinambour



Centre de recherche et
vulgarisation Agra-Ost
Klosterstr. 38
B-4780 St.Vith

Tél.: 00 32 (0)80 22 78 96
Fax: 00 32 (0)80 22 90 96
E-mail : agraost@skynet.be
Homepage : www.agraost.be



Culture :

Climat : résiste au froid,
ne nécessite pas de h^{te} température,
besoin en eau important en période de forte croissance - juillet à septembre

Sol : léger bien drainé

Fertilisation :
(pour 10 t MS/ha)
80 u d 'N
30 u de P₂O₅
170 u de K₂O
55 u de MgO

Plantation : 1500 kg/ha pour obtenir
45 000 plants/ha



Centre de recherche et
vulgarisation Agra-Ost
Klosterstr. 38
B-4780 St.Vith

Tél.: 00 32 (0)80 22 78 96
Fax: 00 32 (0)80 22 90 96
E-mail : agraost@skynet.be
Homepage : www.agraost.be





Centre de recherche et
vulgarisation Agra-Ost
Klosterstr. 38
B-4780 St.Vith

Tél.: 00 32 (0)80 22 78 96
Fax: 00 32 (0)80 22 90 96
E-mail : agraost@skynet.be
Homepage : www.agraost.be



Avantages :

- ☺ Plante vivace (nécessite peu d'intrants)
- ☺ Valorise les engrais de ferme
- ☺ Résiste au froid
- ☺ Une coupe par an à la floraison
- ☺ Feuillage riche en sucre et protéines



Centre de recherche et
vulgarisation Agra-Ost
Klosterstr. 38
B-4780 St.Vith

Tél.: 00 32 (0)80 22 78 96
Fax: 00 32 (0)80 22 90 96
E-mail : agraost@skynet.be
Homepage : www.agraost.be



Coût de la culture :

Mais : **995 € / ha**

Topinambour : **597 € / ha**



Comparaison du rendement en H^{te} Ardenne - 2004 :

Mais : **12 500 kg MS/ha (Lenges)**

25,6 % MS

Topinambour : **8 500 kg MS/ha (Elsenborn)**

31,9 % MS





Centre de recherche et
vulgarisation Agra-Ost
Klosterstr. 38
B-4780 St.Vith

Tél.: 00 32 (0)80 22 78 96
Fax: 00 32 (0)80 22 90 96
E-mail : agraost@skynet.be
Homepage : www.agraost.be



Le pouvoir méthanogène :

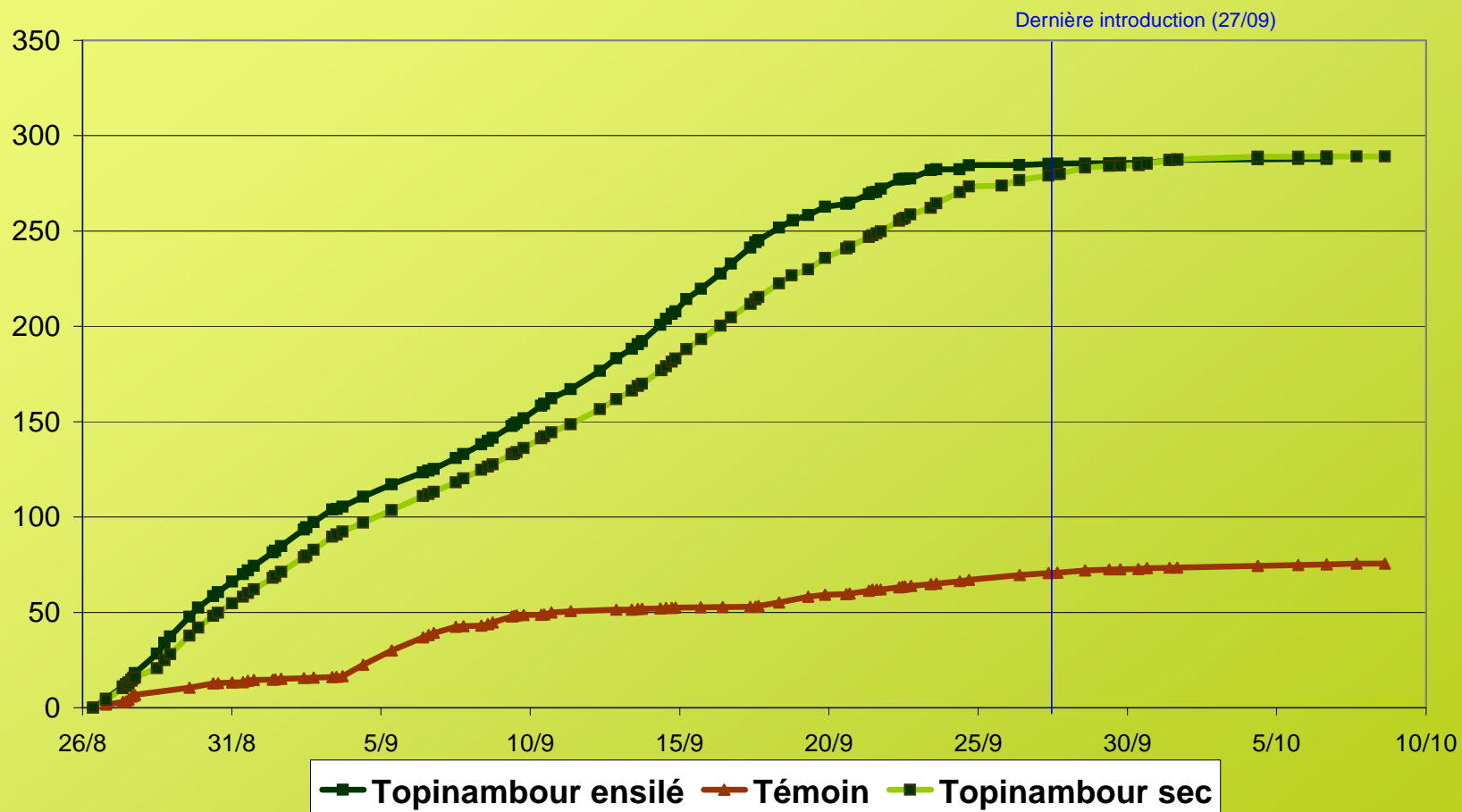
Caractérisation du produit :

	MS	CT	MO	VEM
Topinambour	31,9	8,06	91,9	(966)
Maïs	29,3	4,92	95,1	891



Le pouvoir méthanogène :

Production cumulée de méthane (mesures, en l)



Centre de recherche et
vulgarisation Agra-Ost
Klosterstr. 38
B-4780 St.Vith

Tél.: 00 32 (0)80 22 78 96
Fax: 00 32 (0)80 22 90 96
E-mail : agraost@skynet.be
Homepage : www.agraost.be



Le pouvoir méthanogène :

	Production l biogaz/kg MS	Qualité % CH ₄	Production 1 CH ₄ /kg MO	m ³ /t MF
Mais	762	51,5	413	223
Topinambour	416	57,0	258	133

- potentiel lié à la physiologie de la plante

(stockage d'énergie dans les tubercules)



Estimation du potentiel de production de CH₄ :

	<u>m³ x tMF</u>	<u>m³/ha/an</u>
Mais :	223 x 43	9 589
Topinambour :	133 x 27	3 591



Emissions de CO₂ :

1) Cultures de maïs et de topin. avec les Rdts et les MS de Haute-Ardenne (Lenges / Elsenborn) et les productions de biogaz du projet Energattert

Critères observés	unités	MAÏS	TOPINAMBOUR
Durée d'implantation de la culture	années	1	5
Rendement MS	t MS / ha / an	12,5	8,5
Teneur en cendres	% de MS	4,92	8,06
Potentiel méthanogène	l CH ₄ / kg MO	413	258
Emission de CO ₂ des travaux culturaux	kg CO ₂ /ha/an	437	237
Emission de CO ₂ de la fumure minerale starter 157 kg /ha (18uN / 46uP ₂ O ₅ / 0uK ₂ O)	kg CO ₂ /ha/an	150	0
Emission totale de CO ₂ pour la culture	kg CO ₂ /ha/an	587	237
Emission de CO ₂ par MWh d'énergie primaire biogaz (partie culturelle du facteur F)	kg CO ₂ /MWh biogaz	11,97	11,74

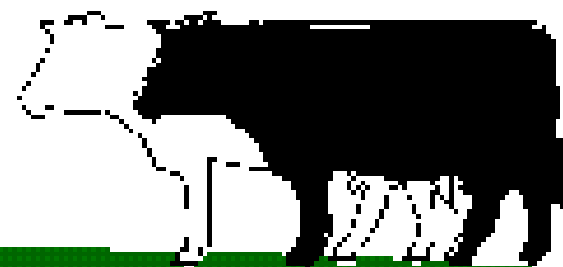


2) Maïs et topinambour (Rdts, MS et productions de biogaz) en zone de culture favorable

Critères observés	unités	MAÏS	TOPINAMBOUR
Durée d'implantation de la culture	années	1	7 (5)
Rendement MS	t MS / ha / an	15 (12,5)	11 (8,5)
Teneur en cendres	% de MS	5 (4,92)	5 (8,06)
Potentiel méthanogène	l CH ₄ / kg MO	350 (413)	320 (258)
Emission de CO ₂ des travaux culturaux	kg CO ₂ /ha/an	443 (437)	292 (237)
Emission de CO ₂ de la fumure minerale starter 157 kg /ha (18uN / 46uP ₂ O ₅ / 0uK ₂ O)	kg CO ₂ /ha/an	150	0
Emission totale de CO ₂ pour la culture	kg CO ₂ /ha/an	593 (587)	292 (237)
Emission de CO ₂ par MWh d'énergie primaire biogaz (partie culturale du facteur F)	kg CO ₂ /MWh biogaz	11,89 (11,97)	8,73 (11,74)



Merci de votre attention !



AGRA-OST



Centre de recherche et
vulgarisation Agra-Ost
Klosterstr. 38
B-4780 St.Vith

Tél.: 00 32 (0)80 22 78 96
Fax: 00 32 (0)80 22 90 96
E-mail : agraost@skynet.be
Homepage : www.agraost.be

