

CENTRE DE RECHERCHES ET DE FORMATIONS AGRICOLES POUR L'EST DE LA
BELGIQUE



Etude de la méthanisation du lisier **en prairie**

Rapport de synthèse
METHAN I (2000 – 2005)
METHAN II (2003 – 2008)
APPETENCE (2002 – 2005)

Avec le soutien de la Région Wallonne, Direction de l'espace rural

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	5
1. INTRODUCTION	6
2. PROTOCOLE DES ESSAIS.....	6
2.1. Buts.....	6
2.2. Lieux.....	6
2.3. Description des essais.....	8
2.3.1. <i>METHAN I</i>	8
2.3.2. <i>METHAN II</i>	10
2.3.3. <i>APPETENCE</i>	12
3. FUMURES ORGANIQUES ET MINÉRALES APPLIQUÉES DURANT 6 ANS.....	14
3.1. Fumures organiques	14
3.1.1. <i>METHAN I</i>	14
3.1.2. <i>METHAN II</i>	15
3.2. Fumure azotée minérale	16
3.2.1. <i>METHAN I</i>	16
3.2.2. <i>METHAN II</i>	16
3.3. Fumure de fond (P et K).....	16
3.3.1. <i>METHAN I</i>	16
3.3.2. <i>METHAN II</i>	16
3.4. Le chaulage.....	17
3.4.1. <i>METHAN I</i>	17
3.4.2. <i>METHAN II</i>	17
3.5. Apports totaux N, P, K	18
3.5.1. <i>METHAN I</i>	18
3.5.2. <i>METHAN II</i>	18
3.6. Résumé des apports totaux en éléments fertilisants durant la période de 6 voir 5 ans	19
3.6.1. <i>METHAN I</i>	19
3.6.2. <i>METHAN II</i>	19
3.7. Observations et commentaires sur les lisiers appliqués.....	20
3.7.1. <i>Doses appliquées – Ntot - Nammoniacal</i>	20
3.7.2. <i>pH</i>	20
3.7.3. <i>La matière sèche</i>	20
3.7.4. <i>Les minéraux</i>	21
4. LES RENDEMENTS.....	23
4.1. Rendements par année.....	23
4.1.1. <i>METHAN I</i>	23
4.1.2. <i>METHAN II</i>	25
4.2. Rendement total de 13 coupes <i>METHAN I</i> (4 x 2000 – 4 x 2001 – 1 x 2002 – 4 x 2005)....	28
17 coupes <i>METHAN II</i> (4 x 2003 – 3 x 2004 – 4 x 2005 – 3 x 2006 – 3 x 2007).....	28
4.2.1. <i>METHAN I</i>	29
4.2.2. <i>METHAN II</i>	29
4.3. Rendement moyen.....	30
4.3.1. <i>METHAN I</i>	30
4.3.2. <i>METHAN II</i>	30

4.4. Rendement moyen par coupe en rapport avec les quantités moyennes de N épandues	31
4.4.1. <i>METHAN I</i>	31
4.4.2. <i>METHAN II</i>	32
4.5. Analyse statistique des rendements	33
4.5.1. <i>METHAN I</i>	33
4.5.2. <i>METHAN II</i>	34
4.6. Rendement exprimé en kg de MS par unité d'azote appliquée	35
4.6.1. <i>METHAN I</i>	35
4.6.1.1. L'efficacité absolue	35
4.6.1.2. L'efficacité relative	36
4.6.2. <i>METHAN II</i>	37
4.6.2.1. L'efficacité absolue	37
4.6.2.2. L'efficacité relative	38
5. EVOLUTION DE LA FLORE	39
5.1. Description générale	39
5.1.1. <i>METHAN I</i>	40
Etat de la flore en 2005 après 6 années de traitement :	40
5.1.2. <i>METHAN II</i>	41
Etat de la flore en 2007 après 5 années de traitement :	41
5.1.3. <i>Commentaires sur la flore</i>	42
5.1.3.1. Point de vue recouvrement	42
5.1.3.2. Point de vue % en poids	43
6. EVOLUTION DES SOLS	44
6.1. Evolution et caractéristiques des sols	44
6.1.1. <i>METHAN I</i>	44
6.1.2. <i>METHAN II</i>	45
6.2. Evolution des pH et des minéraux en graphiques.....	46
6.3. Teneurs du sol en fin d'essai.....	54
6.4. Commentaires sur l'évolution des teneurs du sol (tableaux 15 et 16, fig. 25 à 40).....	59
6.4.1. <i>pH_{KCL}</i>	59
6.4.2. % <i>Humus</i>	59
6.4.3. <i>Phosphore</i>	60
6.4.4. <i>Potassium</i>	60
6.4.5. <i>Calcium</i>	60
6.4.6. <i>Magnésium</i>	60
6.4.7. <i>Sodium</i>	60
6.4.8. <i>Rapport K/Mg</i>	61
6.4.9. <i>Conclusion générale</i>	61
7. LA QUALITÉ DES FOURRAGES	61
7.1. Qualités moyennes et total des exportations (azote, minéraux et VEM).....	62
7.1.1. <i>METHAN I</i>	62
7.1.2. <i>METHAN II</i>	64
7.2. Le bilan des entrées et sorties	67
7.3. Le coefficient apparent d'utilisation d'azote (CAU).....	68
7.4. Le rendement en VEM/ha	69
7.4.1. <i>METHAN I</i>	69
7.4.2. <i>METHAN II</i>	70

7.5. Le rendement en MAT/ha	71
7.5.1. METHAN I	71
7.5.2. METHAN II	71
7.6. La digestibilité (CASEDMOR) et les protéines brutes digestibles (PBD).....	72
7.6.1. METHAN I	72
7.6.2. METHAN II	73
7.7. Commentaires	74
7.7.1. METHAN I	74
7.7.2. METHAN II	74
8. COMPARAISON DES LISIERS UTILISÉS DURANT 6 ANS SUR BASE D'ANALYSES COMPLÈTES	75
8.1. METHAN I	75
8.2. METHAN II	76
Commentaires	77
9. CONCLUSIONS GÉNÉRALES SUR LES ESSAIS METHAN I ET II	77
9.1. Lisier digéré :	77
9.2. Rendements :	77
9.3. Flore :	77
9.4. Sol :	78
10. MISE EN PRATIQUE DE L'ESSAI APPETENCE	78
10.1. Mise en œuvre en 2002 :	78
10.2. Mise en œuvre en 2003 :	80
10.2.1. 1 ^{er} pâturage le 24.05.2003	80
10.2.2. 2 ^{ème} pâturage le 28.08.2003	82
10.2.3. 3 ^{ème} pâturage le 19.10.2003	84
10.3. Mise en œuvre en 2004 :	85
10.3.1. 1 ^{er} pâturage le 21.05.2004	85
10.3.2. 2 ^{ème} pâturage le 30.07.2004	88
10.3.3. 3 ^{ème} pâturage le 09.09.2004	90
10.4. Mise en œuvre en 2005 :	91
10.4.1. 1 ^{er} pâturage le 14.07.2005	91
10.4.2. 2 ^{ème} pâturage le 11.08.2005	93
10.4.3. 3 ^{ème} pâturage le 01.10.2005	95
10.5. Les pâturages en un coup d'œil	97
10.6. Les résultats en synthèse	98
10.7. Commentaires et discussion	99



Travaux réalisés sous la responsabilité de P. Luxen, Directeur d'Agra-Ost, et de la technicienne Th. Vliegen.

Remerciements

Le présent travail a pu être réalisé grâce au soutien du SPW, plus particulièrement à ses agents C. Mulders et M. Thirion qui ont permis de réaliser un travail à long terme. En effet l'étude de matières organiques telles que les engrais de ferme ne peut se concevoir que sur un nombre suffisant d'années.

Nous voulons remercier la famille LENGES, nommément Messieurs R.Lenges et ses fils Alwin et Guido, qui ont non seulement mis leur parcelle à disposition mais ont aussi fourni les lisiers pour l'essai *METHAN I*. Nous remercions également Madame Lenges, qui a du prêter oreille à de nombreuses communications téléphoniques permettant l'organisation pratique d'une telle étude.

Nous remercions Monsieur Heck, qui a mis à notre disposition le digestat et une partie du lisier brut pour l'essai *METHAN II*, ainsi que les agriculteurs MM. Müller et Jenchene pour la fourniture des lisiers manquants.

La relecture et les corrections de ce travail ont été assurées par M. P. Bouharmont, Ir. Agronome, ancien chercheur au Cirad de Montpellier, ainsi que par M. J-P. Destain du CRA-W et de M. B. Godden de l'UPEM ULB.

1. Introduction

La méthanisation est une fermentation naturelle (gaz des marais). Il s'agit de transformer, à une température d'environ 38 °C, pour le méthaniseur qui nous concerne, dans un réacteur calorifugé, de la matière organique en méthane (CH₄) et gaz carbonique (CO₂). Cette réaction est effectuée grâce à un écosystème microbien en l'absence d'oxygène. C'est la raison pour laquelle ce traitement est dit anaérobie (absence d'air), contrairement au compostage (traitement aérobie).

En 2000 Agra-Ost démarre une étude sur la méthanisation du lisier. Il s'agit d'un premier essai, nommé *METHAN I*, qui s'étale sur une durée de 6 ans (2000 – 2005) et d'un second, *METHAN II*, s'étalant également sur une durée de 6 ans (2003 – 2008).

De 2002 – 2005 il a été procédé à des tests d'*APPETENCE*.

2. Protocole des essais

2.1. Buts

Les essais *METHAN I* et *METHAN II* ont comme but de comparer l'efficacité en prairie d'un lisier digéré par méthanisation, par rapport à un lisier brut (non traité). Les expérimentations s'intéressent tant au rendement qu'à l'évolution de la flore et des paramètres du sol.

L'essai *APPETENCE* a comme but d'étudier l'action du lisier digéré sur l'appétence de l'herbe chez les bovins.

2.2. Lieux

L'essai *METHAN I* s'est déroulé chez Messieurs Lenges à Recht (commune de S^t-Vith). Cette famille d'agriculteurs a fait construire en 1999 une installation de biogaz par la firme Romain Welter d'Asselborn (G.D. Luxembourg). A côté d'une exploitation laitière la famille Lenges fait aussi de l'engraissement de porcs. Ainsi ils disposent pour la fermentation d'un mélange de lisier de porcs et de bovins. Les proportions du mélange à méthaniser sont en principe de 40 % de lisier de porcs et de 60 % de lisier de bovins. L'installation est pourvue d'une pré-fosse dans laquelle sont mélangés les deux lisiers de départ, avant d'être introduits dans le fermenteur. C'est à partir de cette pré-fosse que nous prélevons pour l'essai le lisier dit brut et de la fosse finale le digestat.

Il faut remarquer ici que l'installation Lenges a fortement évolué dans son développement, depuis le début de l'essai jusqu'à sa fin. Au début le fermenteur recevait outre les lisiers une série d'autres matières organiques telles des tontes de pelouses, des déchets de pâtes à lasagnes, des déchets de pommes, des farines fermentantes etc. Progressivement les matières introduites ont encore évoluées : conteneurs entiers avec déchets de chocolat, sous-produits liquides de l'industrie alimentaire (levain de l'usine BELDEM, de la boulangerie FONK...). Des matières solides comme de l'ensilage d'herbe et de maïs sont directement introduites dans le fermenteur, alors que les matières plus liquides sont introduites dans la pré-fosse. Le digestat, se trouve donc, par rapport au lisier témoin, enrichi d'une série d'éléments nouveaux. Mais, vu qu'une partie des cosubstrats est déjà introduite dans la pré-fosse, à partir de laquelle nous prélevons le lisier qui nous sert de témoin, la désignation de lisier brut ne correspond plus à un classique non digéré.

De plus, depuis le printemps de l'année 2003, la famille Lenges a renforcé son installation d'un moteur - générateur de 100 kW, fonctionnant exclusivement au gaz. En recouvrant la fosse finale d'une bâche ils ont augmenté leur capacité de stockage de gaz, tout en créant un genre de post - fermenteur. Pour nous, cela entraîne un digestat qui ne se trouve plus dans une fosse finale découverte, et donc dilué par les précipitations, mais dans une fosse couverte contenant le produit digéré (lisiers + cosubstrats) tel quel.

Les analyses de laboratoire montrent que l'apport de matières exogènes à l'exploitation influence fortement les teneurs minérales du digestat.

L'essai *METHAN II* s'est déroulé sur une parcelle d'Agra-Ost à Elsenborn. Le lisier méthanisé qui est utilisé dans cet essai provient de l'exploitation Heck de Nidrum. Il s'agit uniquement de lisier de bovins, enrichi par des cosubstrats agricoles tels que du fumier pailleux et de l'ensilage d'herbe. Le lisier brut qui sert de témoin dans cet essai ne provient pas de l'exploitation Heck : vu que le lisier de la préfosse ne convient pas (souvent trop épais par l'apport des cosubstrats, pas suffisamment homogène parce que problèmes de mélangeurs...) nous utilisons le lisier d'autres exploitations laitières, notamment de la ferme P. Müller de Bütgenbach ou J. Jenchenne d'Elsenborn.

L'essai *APPETENCE* est réalisé sur une prairie appartenant à Karl-Joseph Grosjean de Bütgenbach, membre du personnel d'Agra-Ost. La prairie se trouve au lieu-dit « Im Rötgen » à proximité de Bütgenbach, ce qui permet, sans trop d'investissement, les observations journalières que nécessite l'essai.

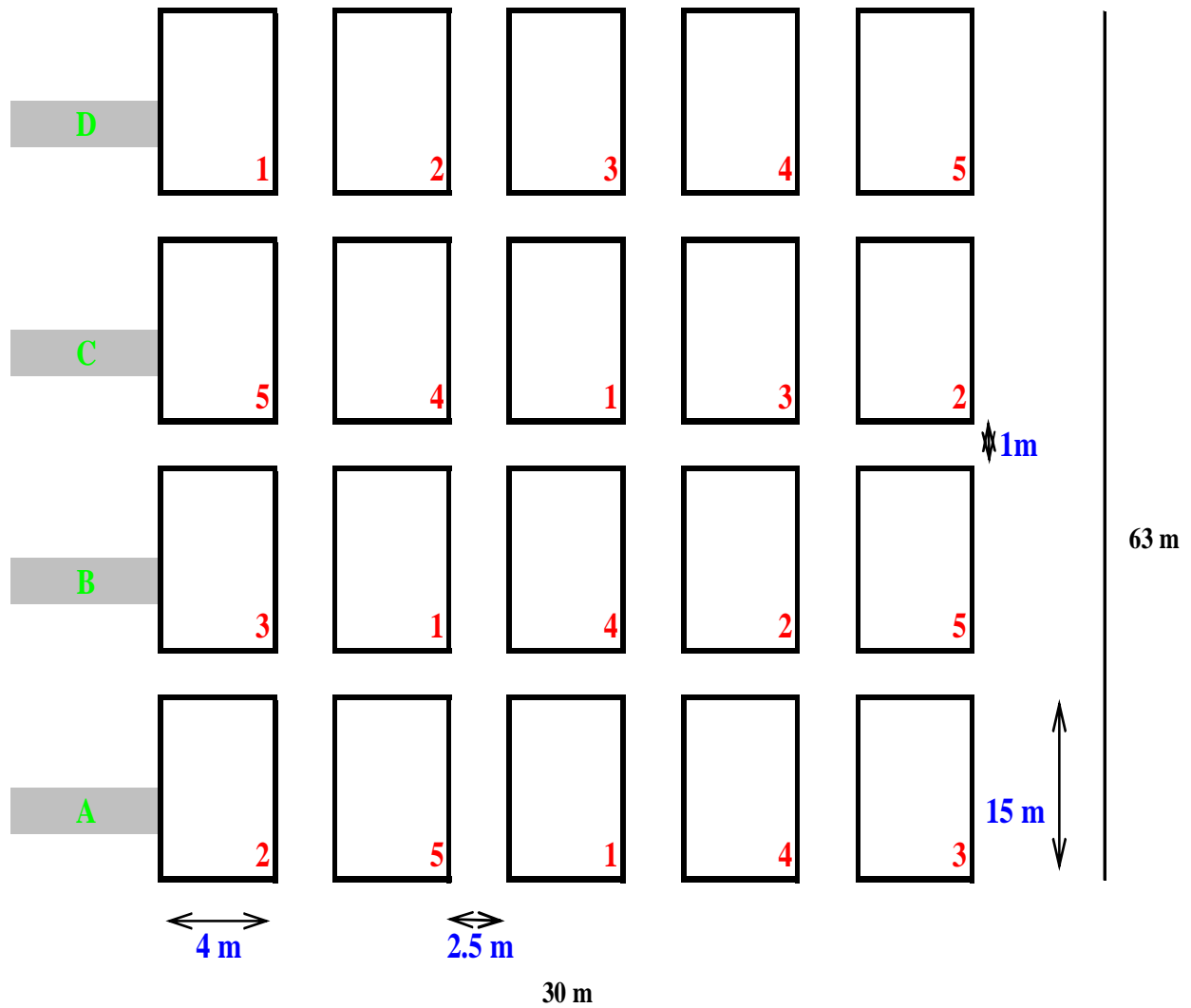
2.3. Description des essais

2.3.1. METHAN I

L'essai a été mis en place au printemps 2000. Il s'agit d'un essai en blocs qui comporte 4 répétitions, les parcelles étant réparties au hasard dans chacun des 4 blocs. Les parcelles individuelles ont une superficie de 60 m² (15 m x 4 m) et sont entourées de chemins de passage de 1 m entre les blocs et de 2,5 m entre les rangées. La récolte est effectuée soit à la « Haldrup » (bande centrale de chaque parcelle de 15 m de long sur 1,50 m de large = 22,5 m²), soit à la tondeuse (2 bandes dans le sens de la longueur : 2 x 15 m de long sur 0,5 de large = 15 m²).



Plan de l'essai



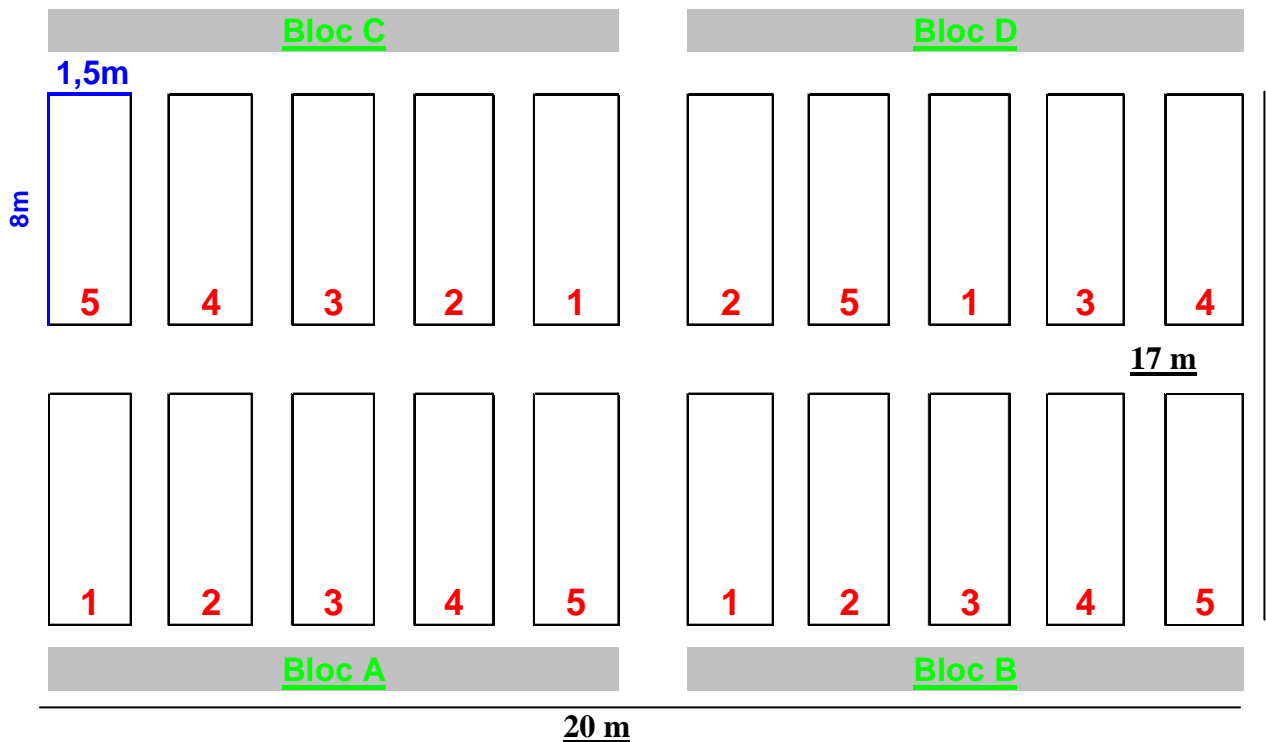
- 1 Lisier digéré (méthanisé): 60 unités Ntot/coupe.
- 2 Témoin
- 3 Fumure minérale : 30 unités N/coupe.
- 4 Lisier non traité : 60 unités Ntot/coupe.
- 5 Fumure minérale : 60 unités N/coupe.

2.3.2. METHAN II

L'essai a été mis en place au printemps 2003. Il s'agit également d'un essai en blocs qui comporte 4 répétitions, les parcelles étant réparties au hasard dans chacun des 4 blocs. Les parcelles individuelles ont une superficie de 12 m² (8 m x 1,5 m) ; les chemins de passage entre les parcelles sont de 0,5 m et de 1 m entre les différents blocs. La récolte est chaque fois effectuée à la « Haldrup » qui permet de faucher toute la parcelle en une fois (largeur d'1,5 m x 8 m = 12 m²).



Plan de l'essai



1	Témoin zéro :	0 uN
2	Lisier bovin digéré :	60 uNtot/c.
3	Fumure minérale :	30 uNmin/c.
4	Lisier bovin non traité :	60 uNtot/c.
5	Fumure minérale :	60 uNmin/c.

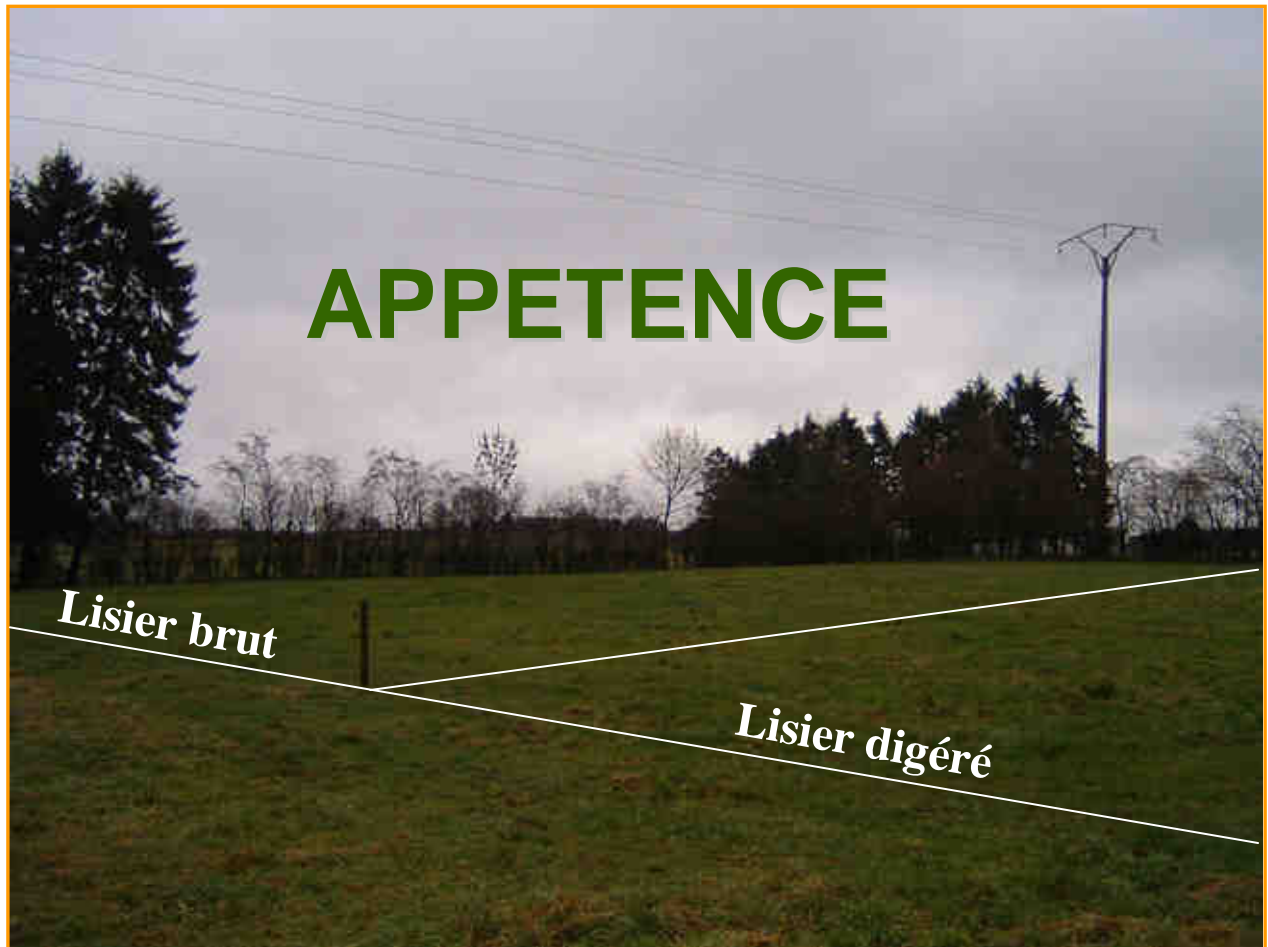
Les objets comparés

Cinq objets sont donc comparés dans ces 2 essais :

- Les deux types de lisiers : méthanisé et témoin non traité, à raison de 60 unités d'azote total avant chaque coupe, soit un total de 180 ou 240 uNt suivant les années.
- Deux variantes de fumure minérale : une avec 60 unités d'azote minéral avant chaque coupe, l'autre avec 30 uNmin par coupe = total de 180 – 240 uNt et 90 – 120 uNt selon le nombre de coupes.
- Un témoin zéro : pas d'apport de fumure azotée (organique ou minérale).

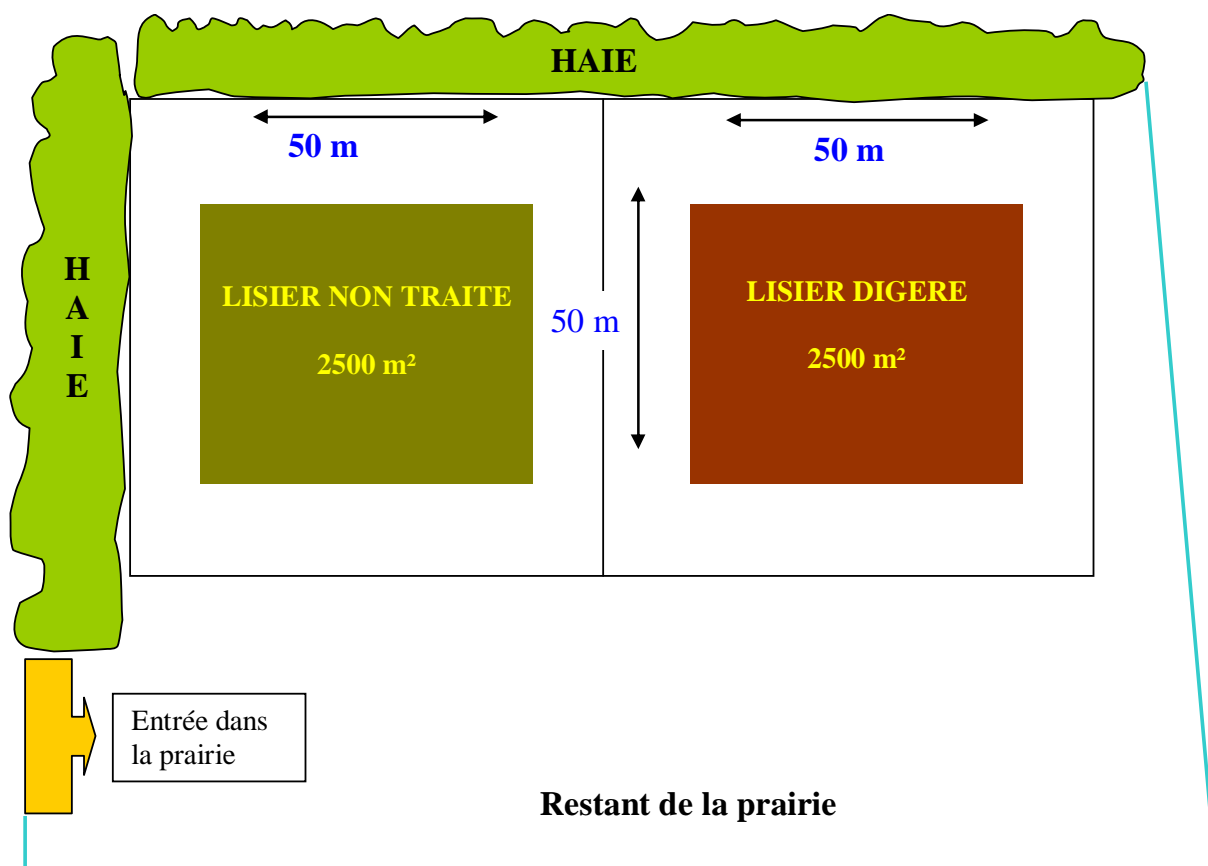
2.3.3. APPETENCE

L'essai a été mis en place en été 2002.



- ◆ Une partie de la prairie, ½ ha, est délimitée et partagée en 2 de façon à disposer de 2 variantes : l'une arrosée au lisier non traité, l'autre au lisier digéré.
- ◆ 3000 l de lisier sont appliqués sur chacune des parties de 2500 m², soit 12 m³ / ha.
- ◆ Après ± 1 mois a lieu une mise en pâture de jeunes bovins (génisses) pendant 2 à 3 semaines.
- ◆ La hauteur de l'herbe est mesurée avant et après la mise en pâture, à l'aide d'un herbomètre : au moins 20 mesures par variante.
- ◆ Durant la période de pâturage se fait tous les jours (1 à 3 fois / jour), à des heures ± régulières, une observation du troupeau et un comptage des bêtes sur chacune des variantes.
- ◆ Par rapport au début de l'essai, en 2002 et début 2003, il a été procédé à un échange des 2 variantes de lisier, pour éliminer une éventuelle influence de la haie en coin sur le troupeau :
 - ➔ Le lisier non traité → à gauche
 - Le lisier digéré → à droite sur la parcelle

Schéma de la parcelle d'essai :



Remarque :

Les 5 chapitres suivants ne concernent que les essais *METHAN I* et *METHAN II* ; notamment au point de vue de la fertilisation, des rendements, de l'évolution de la flore, de l'évolution des sols, et, finalement, de la qualité d'une partie des fourrages récoltés.

Nous ne reparlerons de l'essai *APPETENCE* qu'au chapitre 10 à la page 79.

3. Fumures organiques et minérales appliquées durant 6 ans

(caractéristiques des matières, totaux et moyennes)

3.1. Fumures organiques

Apports des lisiers (m³/ha) et d'éléments (unités) et résultats d'analyses (densité, pH, % MS)

3.1.1. METHAN I

Tableau 1. *Lisier méthanisé (digestat) : Nt, Namm. et minéraux en kg par tonne de produit frais*

	2000		2001		2002		2003		2004		2005		Moyennes	Total
	Ø	Total	Ø	Total	Ø	Total	Ø	Total	Ø	Total	Ø	Total		
Quantité m ³ /ha		71,5		51,2		55,75		48,99		38,5		52,7	53	319
pH	8,36		8,21		8,17		7,88		8,01		7,97		8,1	
% MS	6,22		4,46		3,46		4,75		6,21		6,65		5,29	
	<u>Ø pond.</u>		<u>Ø pond.</u>		<u>Ø pond.</u>		<u>Ø pond.</u>		<u>Ø pond.</u>		<u>Ø pond.</u>		<u>Ø pond.</u>	
N total	4,30	307	3,56	183	4,23	236	4,55	223	4,81	185	4,85	256	4,36	1390
N amm.	2,24	160	2,19	112	2,39	133	2,69	132	1,77	68	2,59	136	2,33	741
													53%	NH4 de Nt
P ₂ O ₅	1,79	128	1,37	70	0,95	53	1,42	70	1,99	77	2,26	119	1,62	517
K ₂ O	4,88	349	3,74	191	4,00	223	4,56	223	4,20	162	3,62	190	4,20	1338
CaO	1,82	130	1,42	73	1,10	61	2,47	121	2,28	88	1,98	104	1,81	577
MgO	1,10	79	0,77	40	0,50	28	0,72	35	1,03	40	0,91	48	0,85	270
Na ₂ O	0,79	56	0,66	34	0,61	34	0,69	34	0,69	26	1,64	87	0,85	271
SO ₃												10	0,03	10

Tableau 2. *Lisier non traité : Nt, Namm. et minéraux en kg par tonne de produit frais*

	2000		2001		2002		2003		2004		2005		Moyennes	Total
	Ø	Total	Ø	Total	Ø	Total	Ø	Total	Ø	Total	Ø	Total		
Quantité m ³ /ha		72,5		52,7		59,15		85,58		51,1		59	63	380
pH Ø	7,98		7,77		7,91		7,37		7,54		6,37		7,49	
% MS Ø	7,25		7,21		4,33		4,12		5,97		6,99		5,98	
	<u>Ø pond.</u>		<u>Ø pond.</u>		<u>Ø pond.</u>		<u>Ø pond.</u>		<u>Ø pond.</u>		<u>Ø pond.</u>		<u>Ø pond.</u>	
N total	4,31	312	4,83	255	4,08	241	2,79	239	3,68	188	3,97	234	3,87	1469
N amm.	1,70	123	2,25	119	2,14	127	1,35	115	1,46	75	1,82	108	1,76	667
													45%	NH4 de Nt
P ₂ O ₅	1,33	96	1,94	102	0,97	57	1,03	88	1,44	73	2,03	120	1,41	536
K ₂ O	3,49	252	4,62	243	4,01	237	2,83	242	3,03	155	3,69	218	3,54	1347
CaO	1,77	128	1,40	74	1,14	68	1,30	112	2,17	111	1,58	93	1,54	586
MgO	1,01	73	1,09	57	0,59	35	0,55	47	0,87	44	0,79	46	0,79	302
Na ₂ O	0,64	46	0,78	41	0,54	32	0,35	30	0,34	17	1,92	113	0,73	279
SO ₃												10	0,03	10

3.1.2. METHAN II

Tableau 3. Lisier méthanisé (digestat) : Nt, Namm. et minéraux en kg par tonne de produit frais

	2003		2004		2005		2006		2007		Moyennes	Total
	Ø	Total	Ø	Total	Ø	Total	Ø	Total	Ø	Total		
Quantité m ³ /ha		56,85		48,7		71,76		42,3		32,2	50	252
pH	8,08		7,72		8,06		8,04		8,15		8,01	
% MS	4,6		7,07		5,44		6,92		3,82		5,57	
	<u>Ø pond.</u>		<u>Ø pond.</u>		<u>Ø pond.</u>		<u>Ø pond.</u>		<u>Ø pond.</u>		<u>Ø pond.</u>	
N total	3,98	226	3,68	179	3,18	228	4,75	201	6,01	194	4,08	1028
N amm.	2,00	114	2,11	103	1,74	125	2,83	120	4,07	131	2,35	592
											58%	NH4 de Nt
P ₂ O ₅	1,09	62	1,41	69	1,30	93	1,71	72	1,08	35	1,31	331
K ₂ O	4,63	263	4,21	205	4,76	342	4,24	179	3,03	98	4,32	1087
CaO	1,52	86	1,76	86	1,47	105	1,69	71	1,02	33	1,52	382
MgO	0,73	42	1,03	50	0,79	57	0,88	37	0,30	10	0,78	195
Na ₂ O	0,69	39	0,66	32	1,10	79	0,75	32	0,62	20	0,80	202

Tableau 4. Lisier non traité : Nt, Namm. et minéraux en kg par tonne de produit frais

	2003		2004		2005		2006		2007		Moyennes	Total
	Ø	Total	Ø	Total	Ø	Total	Ø	Total	Ø	Total		
Quantité m ³ /ha		65,0		46,9		68,27		43,4		55,1	56	279
pH Ø	7,75		7,62		7,61		7,5		7,58		7,61	
% MS Ø	7,55		6,69		5,16		6,64		5,21		6,25	
	<u>Ø pond.</u>		<u>Ø pond.</u>		<u>Ø pond.</u>		<u>Ø pond.</u>		<u>Ø pond.</u>		<u>Ø pond.</u>	
N total	4,03	262	4,23	198	3,30	225	4,14	180	3,11	172	4,12	1037
N amm.	1,61	105	1,64	77	2,00	137	1,60	69	1,65	91	1,90	478
											46%	NH4 de Nt
P ₂ O ₅	1,40	91	1,38	65	0,83	57	1,11	48	0,82	45	1,21	306
K ₂ O	5,23	340	4,57	214	3,97	271	3,89	169	2,90	160	4,58	1154
CaO	1,55	101	1,93	91	1,41	96	1,23	53	1,13	62	1,60	403
MgO	1,08	70	0,96	45	0,79	54	0,84	36	0,67	37	0,96	243
Na ₂ O	0,93	60	0,53	25	0,66	45	0,45	20	0,47	26	0,70	176

3.2. Fumure azotée minérale

3.2.1. METHAN I

Tableau 5. *Fumure azotée minérale*

Variante	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total min.
	uNmin	uNmin	uNmin	uNmin	uNmin	uNmin	uNmin
Fumure min.30uN	120	120	120	120	90	120	690
Fumure min.60uN	240	240	240	240	180	240	1380

3.2.2. METHAN II

Tableau 6. *Fumure azotée minérale*

Variante	2003	2004	2005	2006	2007	Total min.
	uNmin	uNmin	uNmin	uNmin	uNmin	uNmin
Fumure min.30uN	120	90	120	90	90	510
Fumure min.60uN	240	180	240	180	180	1020

3.3. Fumure de fond (P et K)

3.3.1. METHAN I

Tableau 7. *Fumure minérale P et K appliquée (kg/ha)*

Traitement	2000		2001		2002		2003		2004		2005		Total	
	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
Lisier digéré	0	0	100	190	0	0	100	300	70	0	100	100	370	590
Témoin	0	0	110	230	102	243	100	300	90	150	100	100	502	1023
Fumure min.30uN	0	0	110	230	102	243	100	300	90	150	100	100	502	1023
Lisier brut	0	0	110	200	0	0	100	300	70	0	100	100	380	600
Fumure min.60uN	0	0	110	230	102	243	100	300	90	150	100	100	502	1023

3.3.2. METHAN II

Tableau 8. *Fumure minérale P et K appliquée (kg/ha)*

Traitement	2003		2004		2005		2006		2007		Total	
	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
Lisier digéré	108	150	0	0	135	0	0	0	0	0	243	150
Témoin	108	150	70	150	135	0	130	290	0	0	443	590
Fumure min.30uN	108	150	70	150	135	100	130	280	0	0	443	680
Lisier brut	108	150	0	0	135	0	50	0	0	0	293	150
Fumure min.60uN	108	150	70	150	135	100	140	280	0	0	453	680

3.4. Le chaulage

3.4.1. METHAN I

Trois chaulages ont été effectués au cours de l'expérimentation sur toute la parcelle :

En mars 2001 : 2 tonnes/ha Duwa mixte 85 - 10 57 VN → 1140 uCaO/ha
 En avril 2004 : 2 tonnes/ha de Biocal 43 VN → 860 uCaO/ha
 En avril 2005 : 1,3 tonnes/ha de Biocal 43 VN → 559 uCaO/ha

Tableau 9. *Chaulage en VN/ha*

Traitement	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total CaO
	CaO	CaO	CaO	CaO	CaO	CaO	
Lisier digéré n°1		1140			860	559	2559
Témoin n°2		1140			860	559	2559
Fumure min.30uN n°3		1140			860	559	2559
Lisier brut n°4		1140			860	559	2559
Fumure min.60uN n°5		1140			860	559	2559

3.4.2. METHAN II

Quatre chaulages ont été effectués au cours de l'expérimentation sur toute la parcelle :

En mars 2003 : 0,8 tonnes/ha Duwa mixte 85 - 10 57 VN → 456 uCaO/ha
 En mars 2004 : 1,5 tonnes/ha Duwa mixte 85 - 10 57 VN → 855 uCaO/ha
 En juillet 2005 : 2 tonnes/ha Duwa mixte 85 - 10 57 VN → 1140 uCaO/ha
 En avril 2006 : 1,5 tonnes/ha Duwa mixte 85 - 10 57 VN → 855 uCaO/ha

Tableau 10. *Chaulage en VN/ha*

Variante	2003	2004	2005	2006	2007	Total CaO
	CaO	CaO	CaO	CaO	CaO	
Lisier digéré	456	855	1140	855		3306
Témoin	456	855	1140	855		3306
Fumure min.30uN	456	855	1140	855		3306
Lisier brut	456	855	1140	855		3306
Fumure min.60uN	456	855	1140	855		3306

3.5. Apports totaux N, P, K

3.5.1. METHAN I

Tableau 11. *Apports totaux N, P, K*

Traitements	N total	P ₂ O ₅			K ₂ O		
		org	min	total	org	min	total
Lisier digéré	1390	517	370	887	1338	590	1928
Témoin	0	0	502	502	0	1023	1023
Fumure min.30uN	690	0	502	502	0	1023	1023
Lisier brut	1469	536	380	916	1347	600	1947
Fumure min.60uN	1380	0	502	502	0	1023	1023

3.5.2. METHAN II

Tableau 12. *Apports totaux N, P, K*

Traitements	N total	P ₂ O ₅			K ₂ O		
		org	min	total	org	min	total
Lisier digéré	1028	331	243	574	1087	150	1237
Témoin	0	0	443	443	0	590	590
Fumure min.30uN	510	0	443	443	0	680	680
Lisier brut	1038	306	293	599	1154	150	1304
Fumure min.60uN	1020	0	453	453	0	680	680

3.6. Résumé des apports totaux en éléments fertilisants durant la période de 6 voir 5 ans

3.6.1. METHAN I

Tableau 13. *Total de tous les apports*

	Lisier digéré	Témoin	Fumure min.30uN	Lisier brut	Fumure min.60uN
N total	1390	0	690	1469	1380
N amm.	741	0	330	667	660
P₂O₅	887	502	502	916	502
K₂O	1928	1023	1023	1947	1023
CaO	3073	2496	2496	3082	2496
MgO	385	175	175	417	175
Na₂O	279	155	155	287	155

3.6.2. METHAN II

Tableau 14. *Total de tous les apports*

	Témoin	Lisier digéré	Fumure min.30uN	Lisier brut	Fumure min.60uN
N total	0	1028	510	1038	1020
N amm.	0	593	510	479	1020
P₂O₅	443	576	443	599	453
K₂O	590	1237	680	1305	680
CaO	2850	3232	2850	3253	2850
MgO	284	281	304	418	303
Na₂O	160	202	168	176	168

3.7. Observations et commentaires sur les lisiers appliqués

3.7.1. Doses appliquées – Ntot - Nammoniacal

Les quantités de lisier appliquées varient suivant leur teneur en Ntot, qui fluctue d'un épandage à l'autre.

Pour le *METHAN I*, la concentration en Nt la plus élevée observée pour le lisier brut est de 5,72 kg/tonne de matière fraîche et 6,4 kg/t pour le digestat. La concentration la plus faible est de 1,88 kg/t pour le lisier brut et 3,31 kg/t pour le lisier méthanisé.

Pour le *METHAN II*, la concentration en Nt la plus élevée observée pour le lisier brut est de 4,85 kg/tonne de matière fraîche et 6,5 kg/t pour le digestat. La concentration la plus faible est de 2,19 kg/t pour le lisier brut et 1,75 kg/t pour le lisier méthanisé.

Pour l'azote ammoniacal aussi on observe de grandes différences.

Ainsi la fourchette pour le lisier brut va de 0,95 à 2,63 kg/t de matière fraîche et pour le digestat de 1,58 à 3,6 kg/t de matière fraîche, dans le *METHAN I*.

Dans le *METHAN II*, la fourchette pour le lisier brut va de 1,18 à 2,39 kg/t de matière fraîche et pour le digestat de 1,38 à 4,41 kg/t de matière fraîche.

La moyenne des 6 années confirme la théorie selon laquelle le processus de biométhanisation augmente sensiblement la teneur en NH₄ :

1,76 uNH₄ pour le lisier brut - 2,33 uNH₄ pour le digestat dans le *METHAN I*

1,90 uNH₄ pour le lisier brut - 2,35 uNH₄ pour le digestat dans le *METHAN I*

Cette réalité entraîne une sensibilité plus grande du lisier digéré lors de l'épandage et demande plus de soins encore pour sa gestion : pour éviter des pertes considérables par volatilisation les conditions d'épandage deviennent déterminantes. (¹)

3.7.2. pH

Les pH des lisiers sont, comme il se doit pour un lisier, toujours basiques, mais le lisier digéré est encore plus alcalin que le lisier brut.

Moyennes des 6 ans :

METHAN I : 8,12 pour le digestat, contre 7,5 pour le non traité (*tableaux 1 et 2*).

METHAN II : 8,02 pour le digestat, contre 7,62 pour le non traité. (²)

3.7.3. La matière sèche

Le pourcentage de MS considéré individuellement est très variable (fourchette allant pour le *METHAN I* de 1,93 % à 10,45 % pour le lisier brut et de 2,42 % à 9,13 % pour le lisier digéré ; *METHAN II* de 3,47 % à 9 % pour le lisier brut et de 3,09 % à 10,12 % pour le lisier digéré), mais les moyennes correspondent à la théorie selon laquelle la MS du lisier diminue par la biométhanisation : *METHAN I* : 6,04 % comme moyenne des 6 années pour le lisier brut, contre 5,25 % de moyenne pour le digestat ; *METHAN II* : 6,26 % comme moyenne des 6 années pour le lisier brut, contre 5,50 % de moyenne pour le digestat (³)

1 Théorie confirmée et à revoir dans les tableaux 23 et 24, à la page 76 - 77

2 idem

3 idem

3.7.4. Les minéraux

En considérant les moyennes des minéraux (P_2O_5 , K_2O , CaO , MgO et Na_2O) contenus dans les 2 lisiers, on constate que les teneurs de tous, à l'exception du MgO sont plus élevées dans le lisier digéré que dans le brut. :

P_2O_5 *METHAN I* : digestat : 1,57 – brut : 1,50

METHAN II: digestat: 1,30 – brut: 1,09

K_2O *METHAN I* : digestat : 4,24 – brut : 3,72

METHAN II: digestat: 4,31 – brut: 4,17

CaO *METHAN I* : digestat : 1,77 – brut : 1,67

METHAN II: digestat: 1,51 – brut: 1,49

MgO *METHAN I* : digestat : 0,80 – brut : 0,84

METHAN II: digestat: 0,74 – brut: 0,86

Na_2O *METHAN I* : digestat : 0,86 – brut : 0,80

METHAN II: digestat: 0,79 – brut: 0,65

Mais vu que les quantités totales de lisier brut appliquées sont plus importantes (380 m^3 contre 319 pour *METHAN I* et 279 m^3 contre 252 pour *METHAN II*), les unités de minéraux apportées sont pour la plupart plus importantes sur les objets « Lisier brut ».

En prairie permanente de fauche, pour un niveau d'apport N_{tot} de 240 unités, les apports attendus par le lisier en P_2O_5 sont de 120 unités et en K_2O de 300 unités. Dans notre essai les lisiers sont déséquilibrés et n'atteignent dans leur moyennes annuelles ni l'un ni l'autre ces apports :

METHAN I : - lisier brut : P apporté = 89 – K apporté = 225

- lisier méthanisé : P = 86 – K = 223

METHAN II : - lisier brut : P apporté = 61 – K apporté = 231

- lisier méthanisé : P = 66 – K = 217

Précisons ici que sur l'essai *METHAN II* l'apport en azote total n'atteint pas non plus les 240 unités par an, mais bien 205 voir 207 uN_{tot} . Ceci par le simple fait que pour la plupart des cinq années il n'a été possible d'effectuer que 3 coupes au lieu de 4.

Installation de biométhanisation LENGES entre 2000 et 2005



Installation de biométhanisation Heck entre 2003 et 2008



4. Les rendements

METHAN I

L'essai METHAN I a duré 6 années (2000 – 2005). Le rendement par contre n'a été mesuré que certaines années : 2000 (4 coupes), 2001 (4 coupes), 2002 (1 coupe), 2005 (4 coupes).

En 2002 les agriculteurs Lengens ont omis de nous prévenir à temps de la 2^{ème} coupe, qu'ils ont un jour réalisée essai compris. Ils ne se rendaient pas compte qu'une seule coupe manquante annule pour nous les résultats de toute une année. Suite à cet incident il a été décidé de ne plus investir (de l'énergie et des finances) dans des coupes supplémentaires sur cet essai. La dernière année néanmoins, 2005, les 4 coupes sont encore mesurées.

Par contre, au cours des années 2003 – 2004 nous continuons à réaliser tous les épandages prévus par le protocole et à procéder aux observations de la flore.

METHAN II

L'essai METHAN II a duré 6 années (2003 – 2008). Le rendement a été mesuré chaque année : 2003 (4 coupes), 2004 (3 coupes), 2005 (4 coupes), 2006 (3 coupes), 2007 (3 coupes) et 2008 (4 coupes).

La dernière année, 2008, il s'agit d'une année d'arrière-effets, c'est-à-dire que les 4 coupes sont mesurées alors qu'il n'y a eu aucune fertilisation (ni épandage de lisier, ni application d'engrais minéral).

4.1. Rendements par année

4.1.1. METHAN I

Fig. 1. Rendement 2000

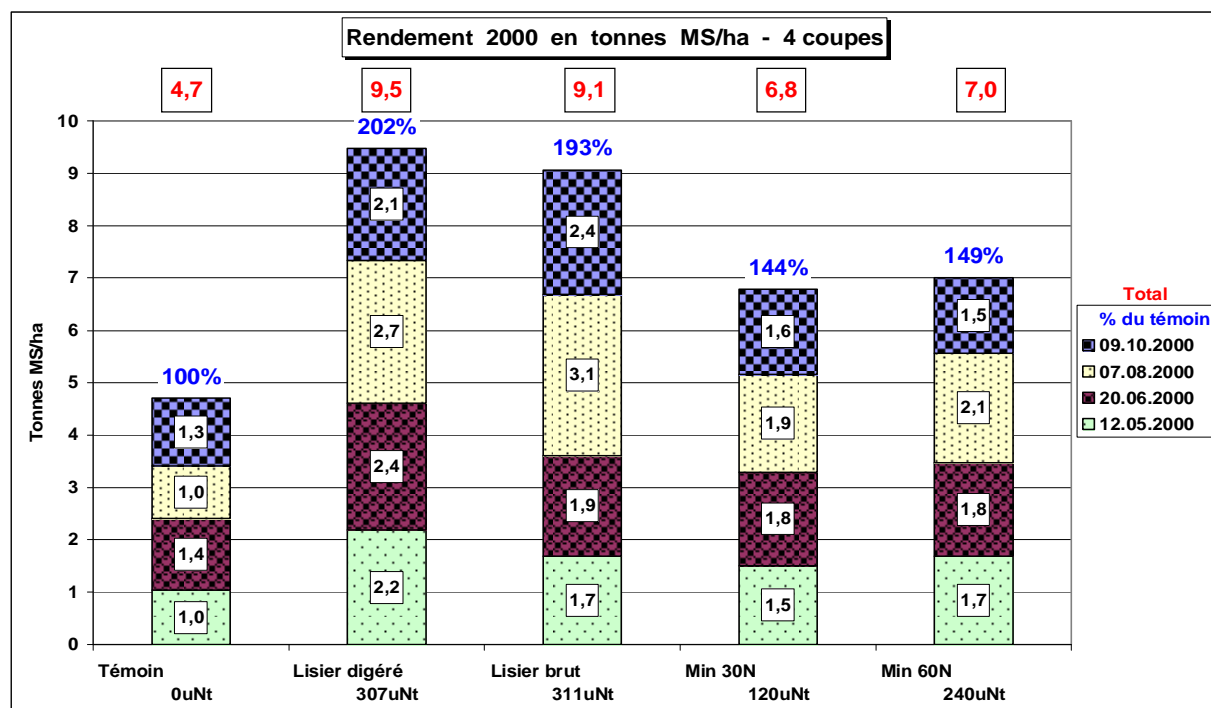


Fig. 2. *Rendement 2001*

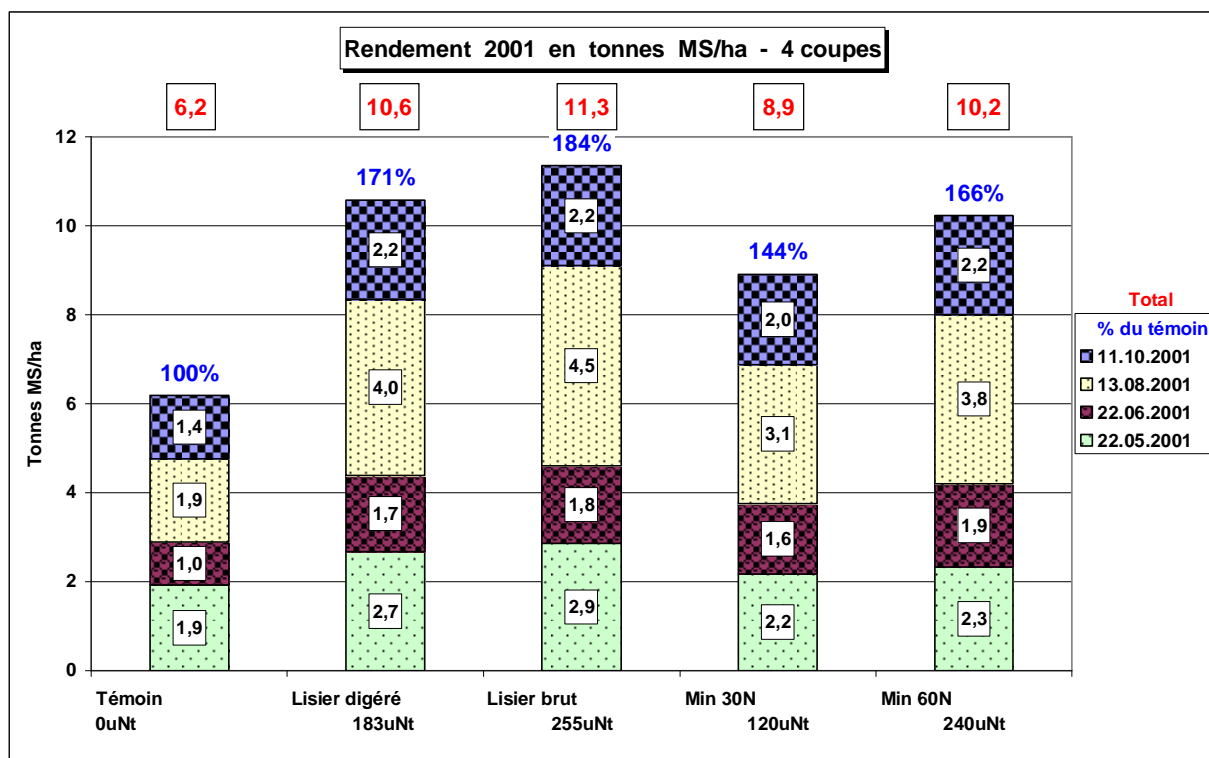


Fig. 3. *Rendement 2002*

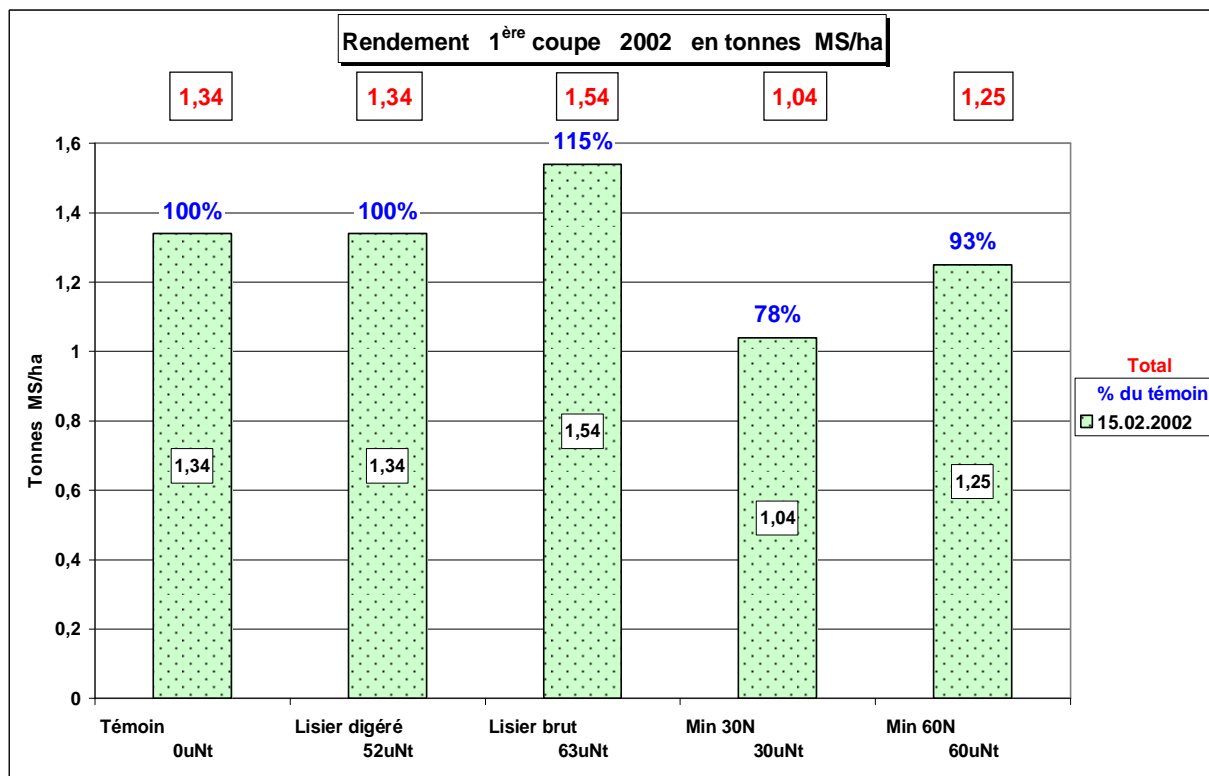
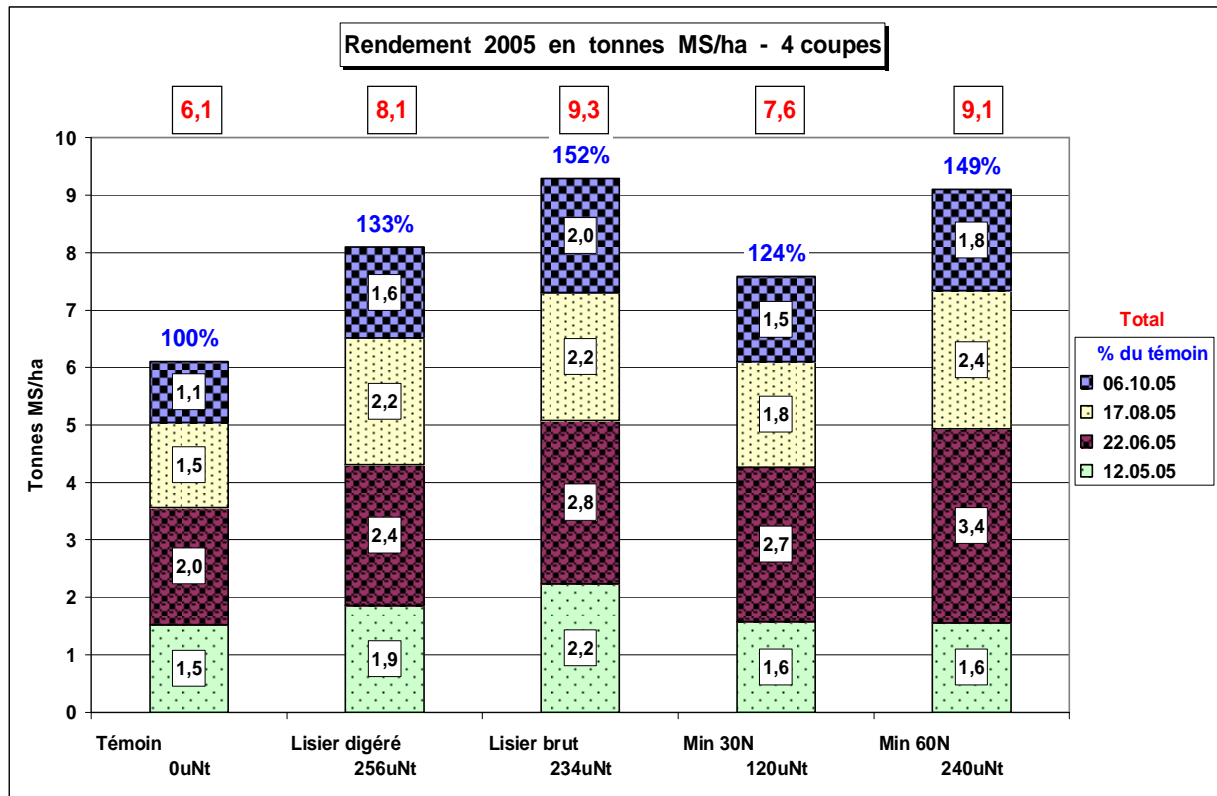


Fig. 4. Rendement 2005



4.1.2. METHAN II

Fig. 5. Rendement 2003

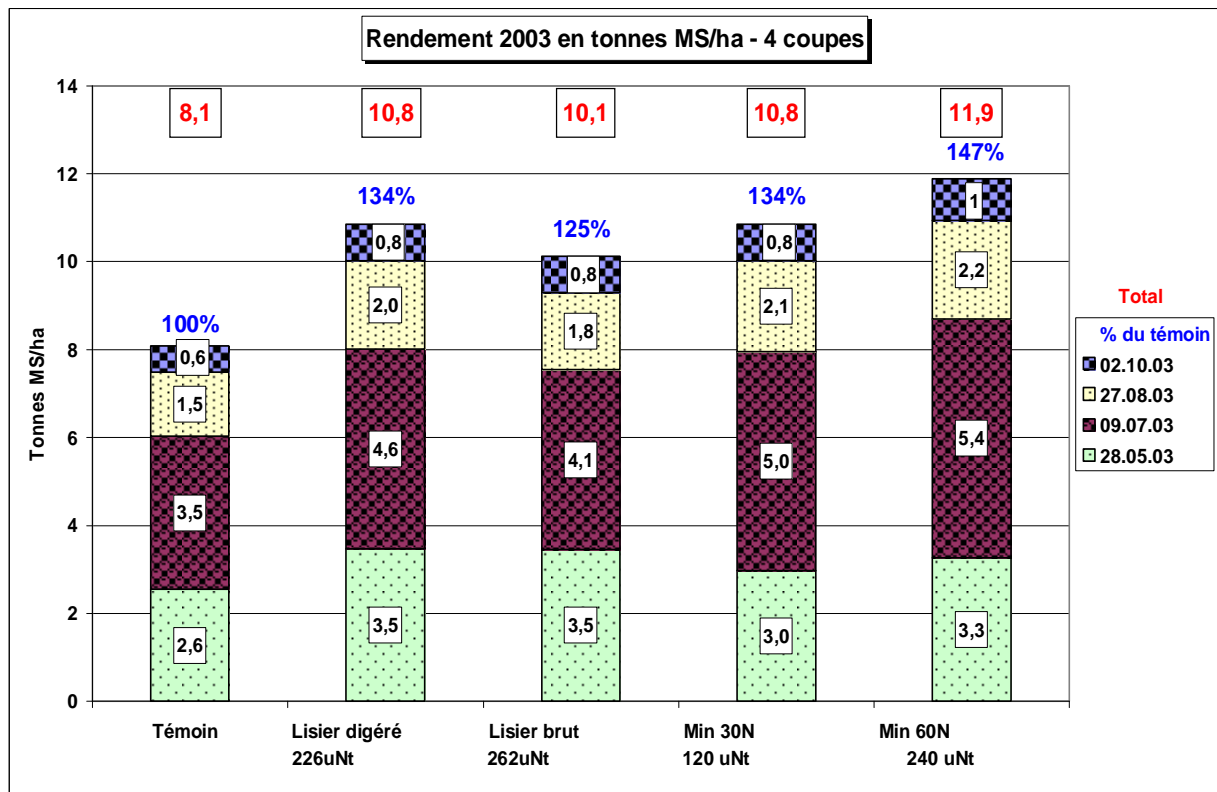


Fig. 6. *Rendement 2004*

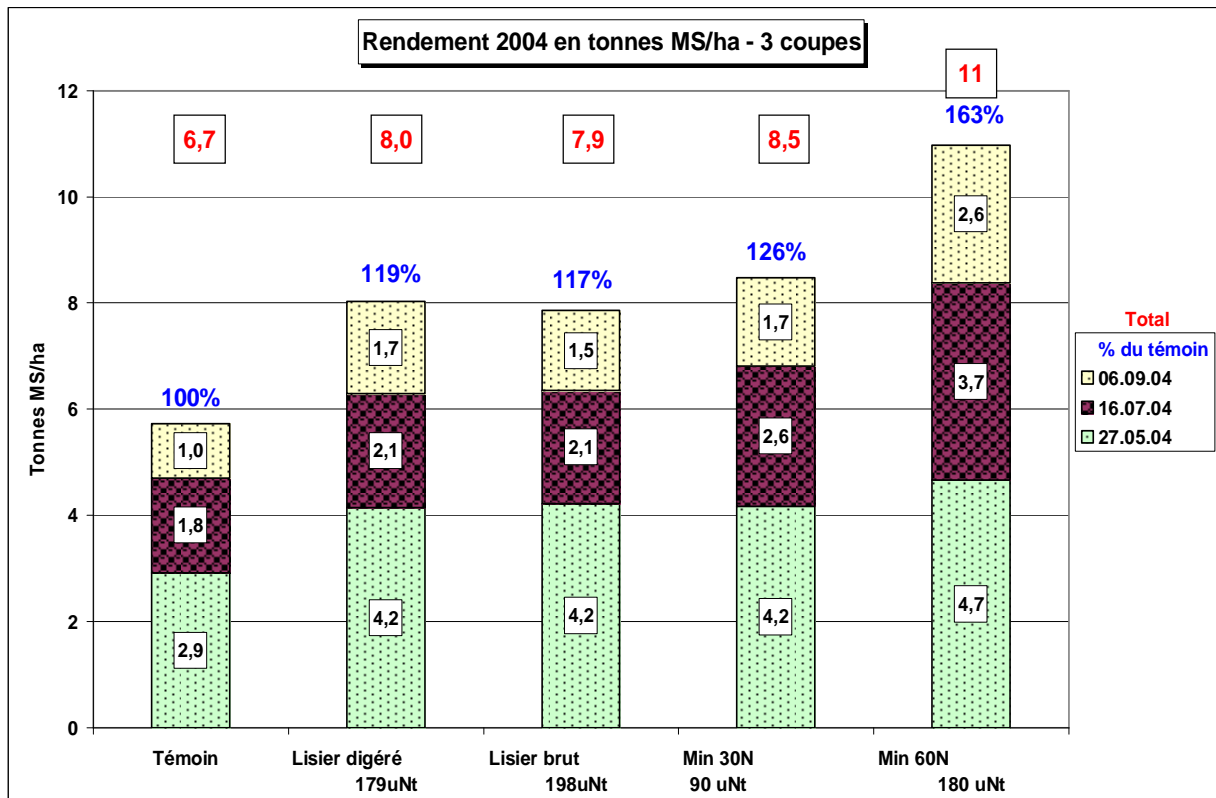


Fig. 7. *Rendement 2005*

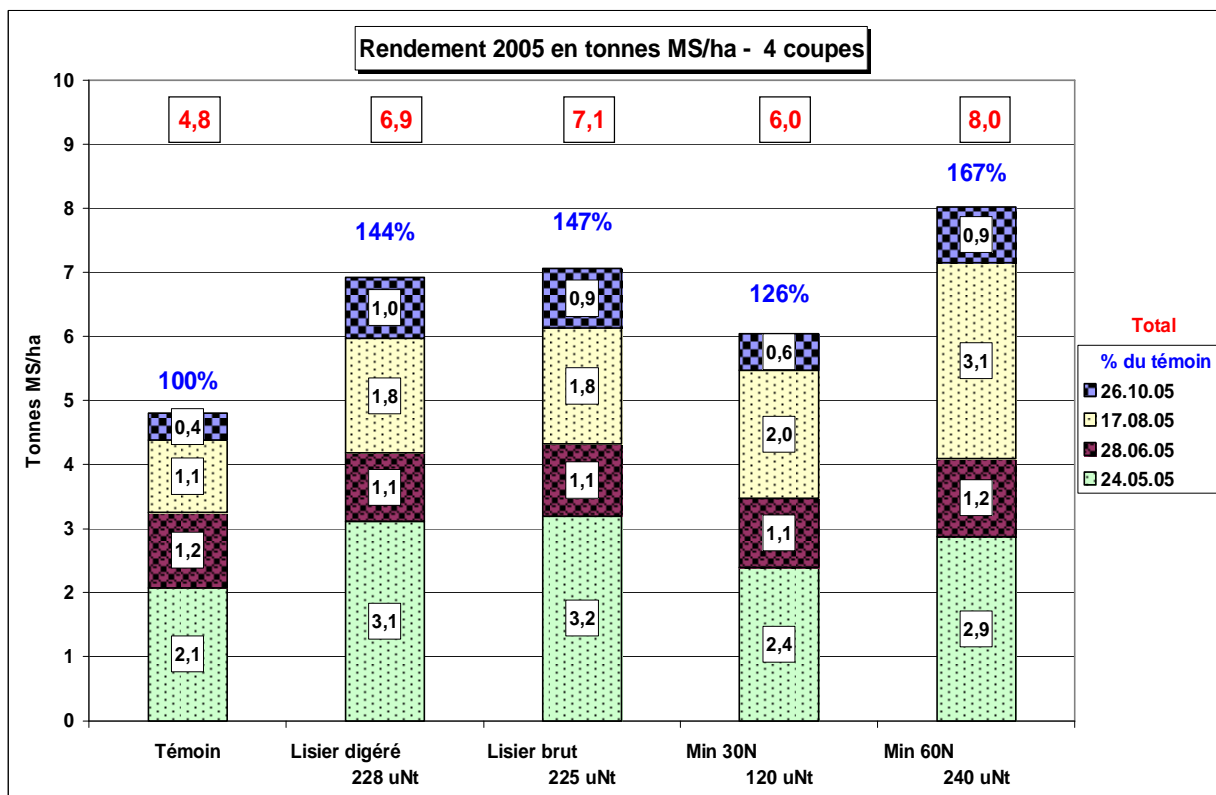


Fig. 8. *Rendement 2006*

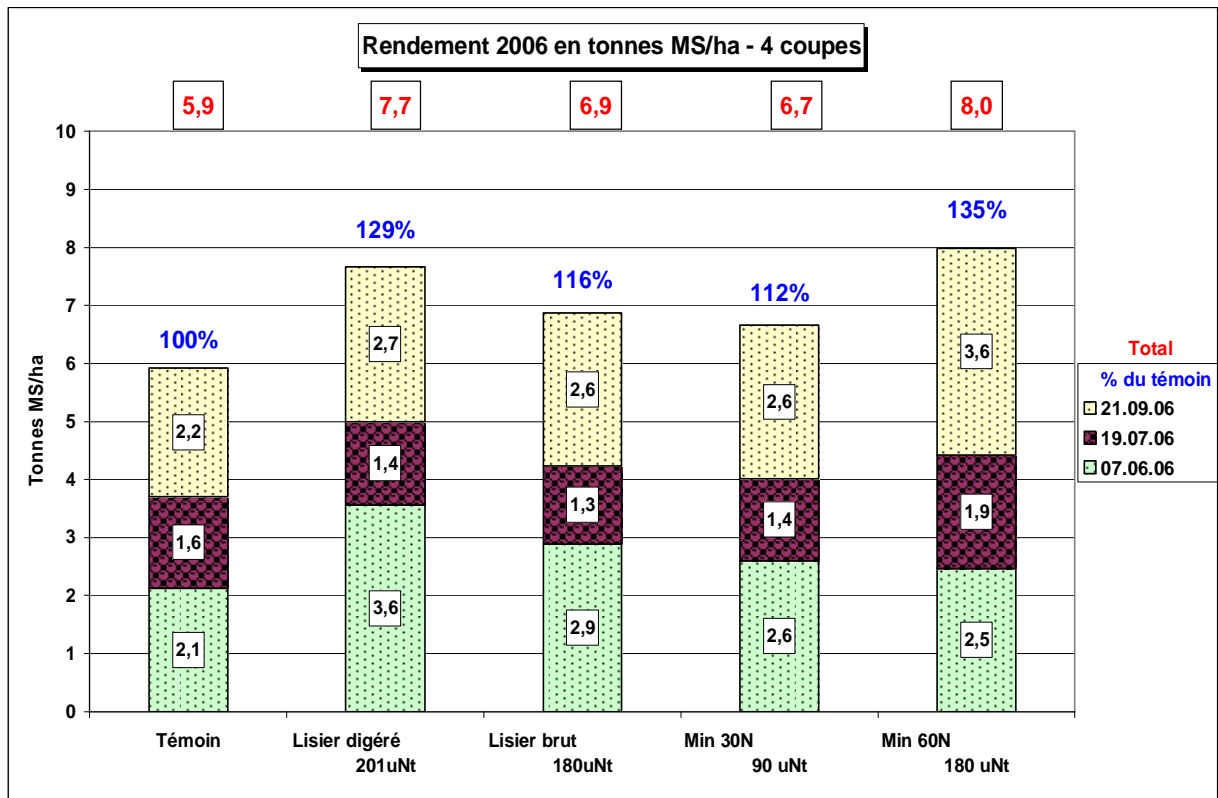


Fig. 9. *Rendement 2007*

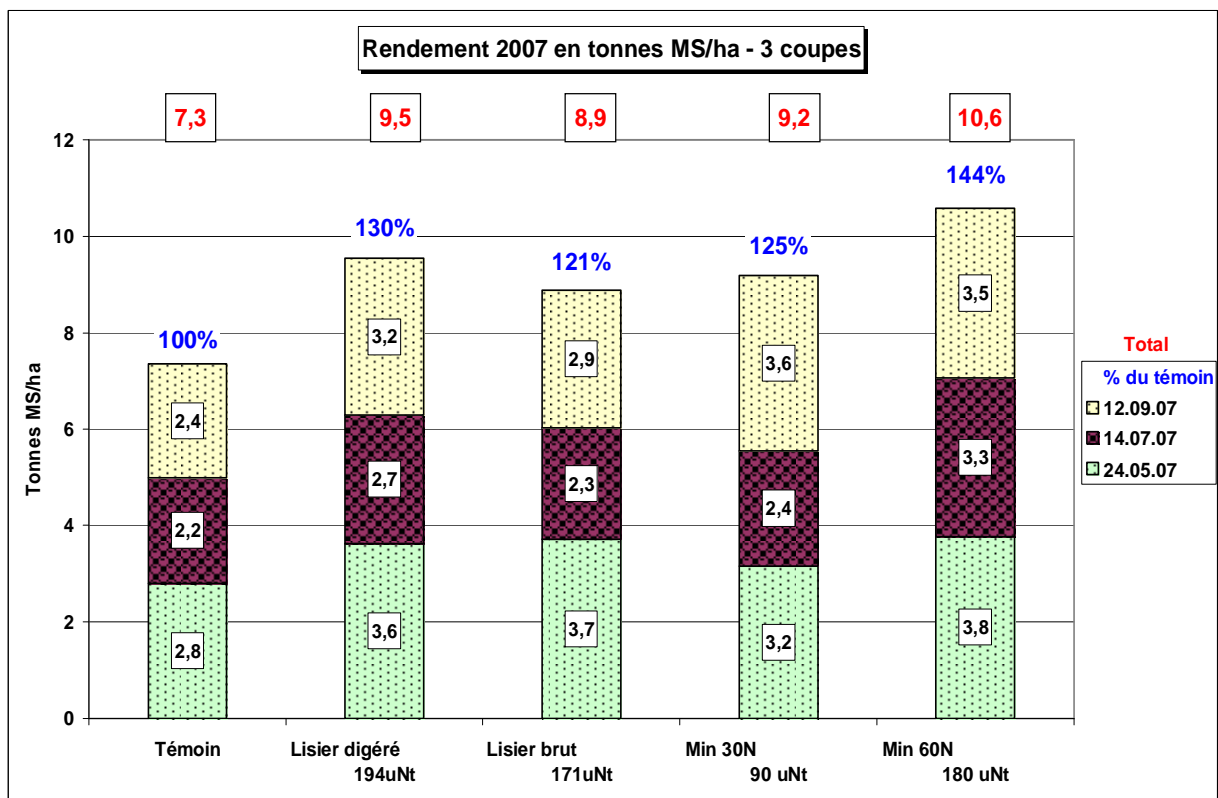
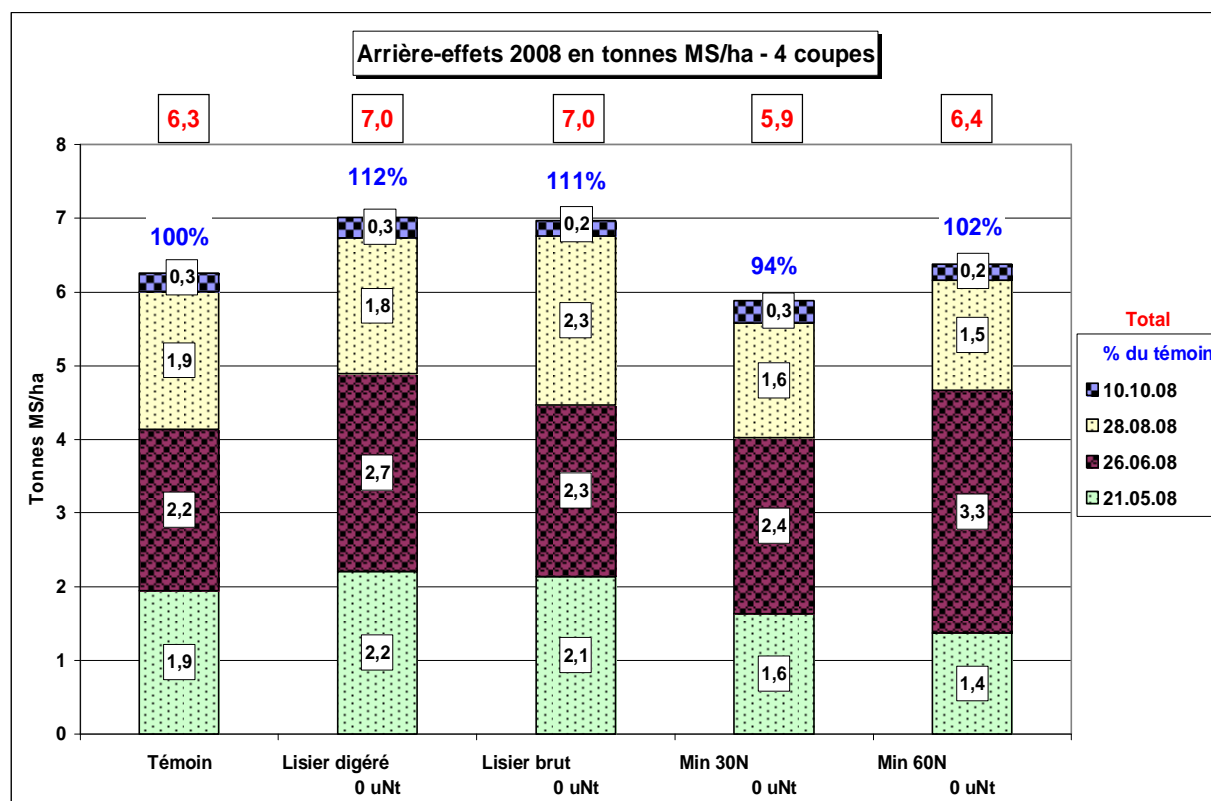


Fig. 10. *Rendement 2008 – Arrière-effets*



On remarque l'arrière-effet de l'apport des lisiers, tant digérés que brut. Arrière-effet d'un peu plus de 10% par rapport au témoin.

Il est étonnant par contre que les parcelles ayant reçu la demi-dose d'azote minéral soient moins productives que celles ayant reçu précédemment la dose de 60 unités d'N par coupe.

4.2. Rendement total de 13 coupes *METHAN I* (4 x 2000 – 4 x 2001 – 1 x 2002 – 4 x 2005)
17 coupes *METHAN II* (4 x 2003 – 3 x 2004 – 4 x 2005 – 3 x 2006 – 3 x 2007)

METHAN I

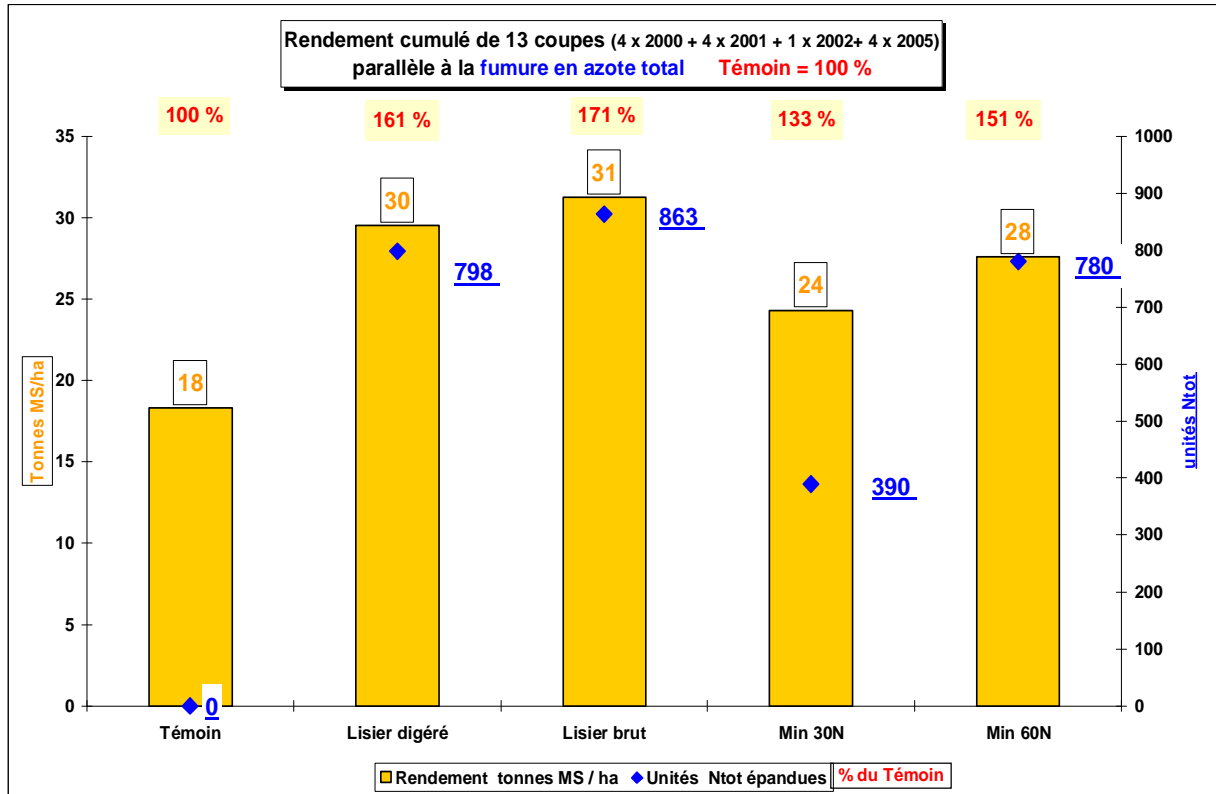
La figure 11 ci-dessous présente le total des rendements qui ont été récoltés lors des 13 coupes effectuées durant les 6 années d'essai, en rapport avec la somme des unités d'azote total qui ont été appliquées avant ces coupes. Ce parallélisme n'est pas vraiment correct, parce que les applications de lisier et d'N minéral ont systématiquement été effectuées 4 fois par ans, avant chaque coupe de l'agriculteur, alors que des mesures de rendement n'ont pas été réalisées pour les 3 dernières coupes 2002, les 4 coupes 2003 et les 4 coupes 2004. Or il est bien sûr que l'N appliqué à travers le lisier durant ces années a aussi engendré des arrière-effets ; cette corrélation n'est pas prise en compte dans le parallélisme coupes//N appliqué ci-dessous.

METHAN II

La figure 12 ci-dessous présente le total des rendements récoltés lors des 17 coupes effectuées durant les 5 premières années de cet essai, en rapport avec la somme des unités d'azote total qui ont été appliquées avant ces coupes. La mesure des arrière-effets en 6^{ème} année (2008) n'est donc pas incluse dans ce total.

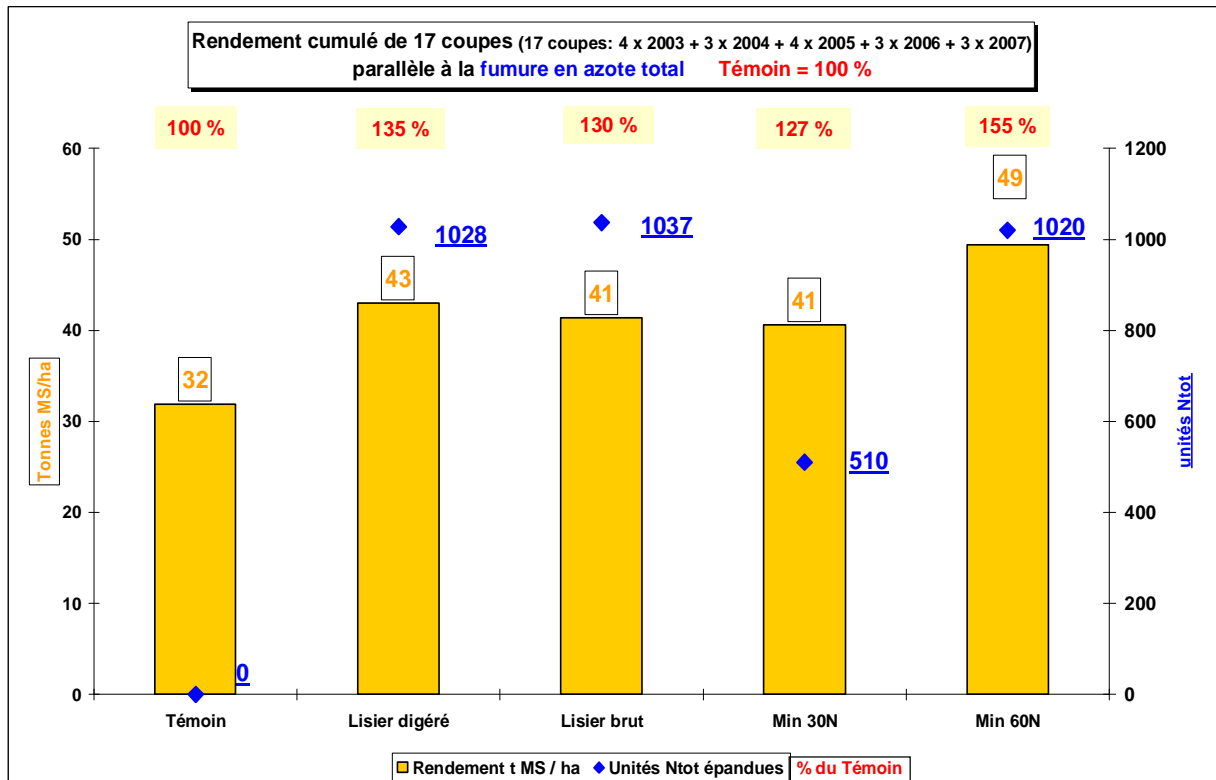
4.2.1. METHAN I

Fig. 11 Rendement total de 13 coupes et Ntot appliqué avant ces coupes



4.2.2. METHAN II

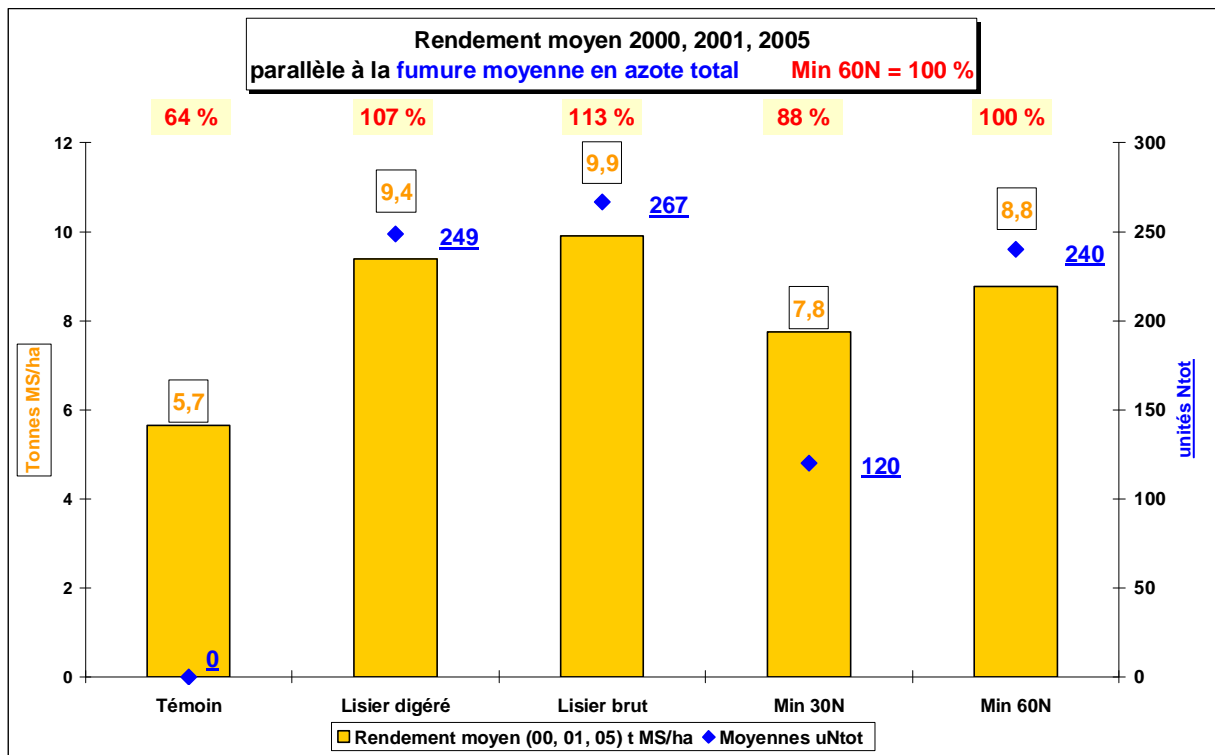
Fig. 12. Rendement total de 17 coupes et Ntot appliqué avant ces coupes



4.3. Rendement moyen

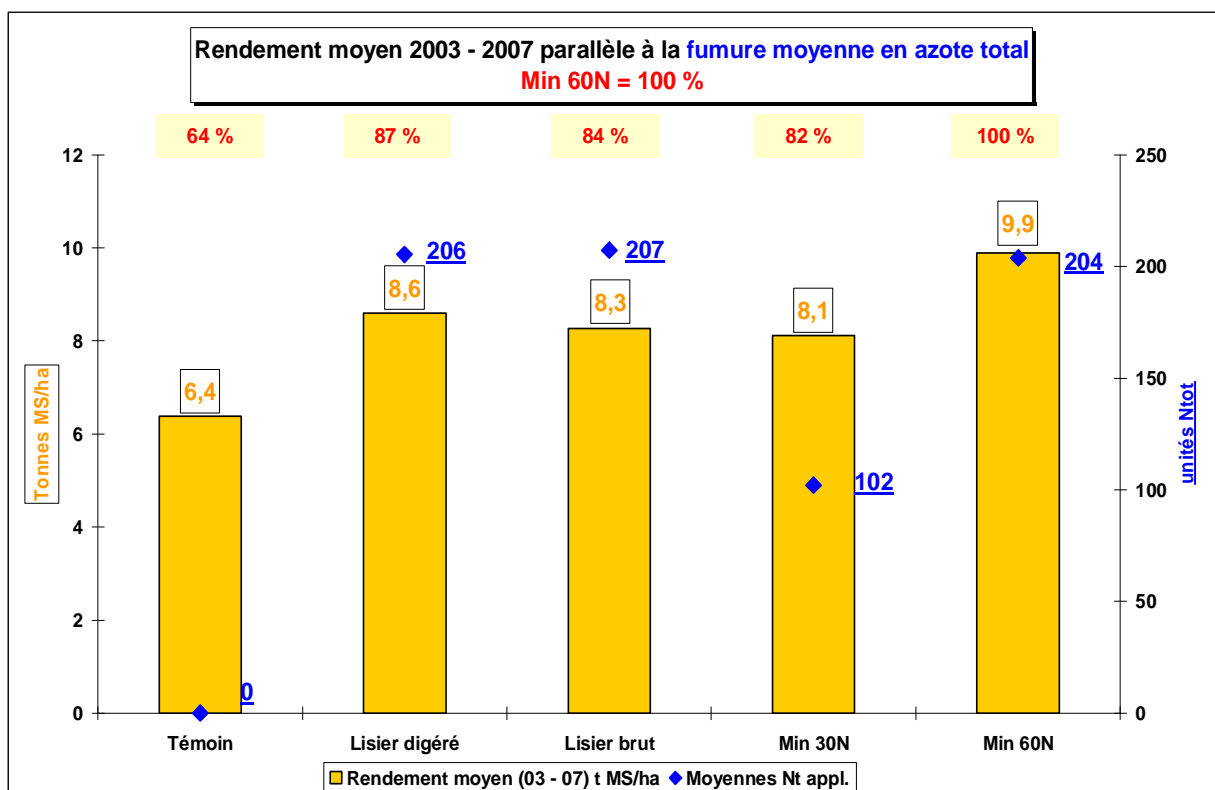
4.3.1. METHAN I

Fig. 13. Rendement moyen 00 – 01 – 05 parallèle à la moyenne en Ntot appliqué durant ces 3 années



4.3.2. METHAN II

Fig. 14. Rendement moyen 03 – 07 parallèle à la moyenne en Ntot appliqué durant ces 3 années

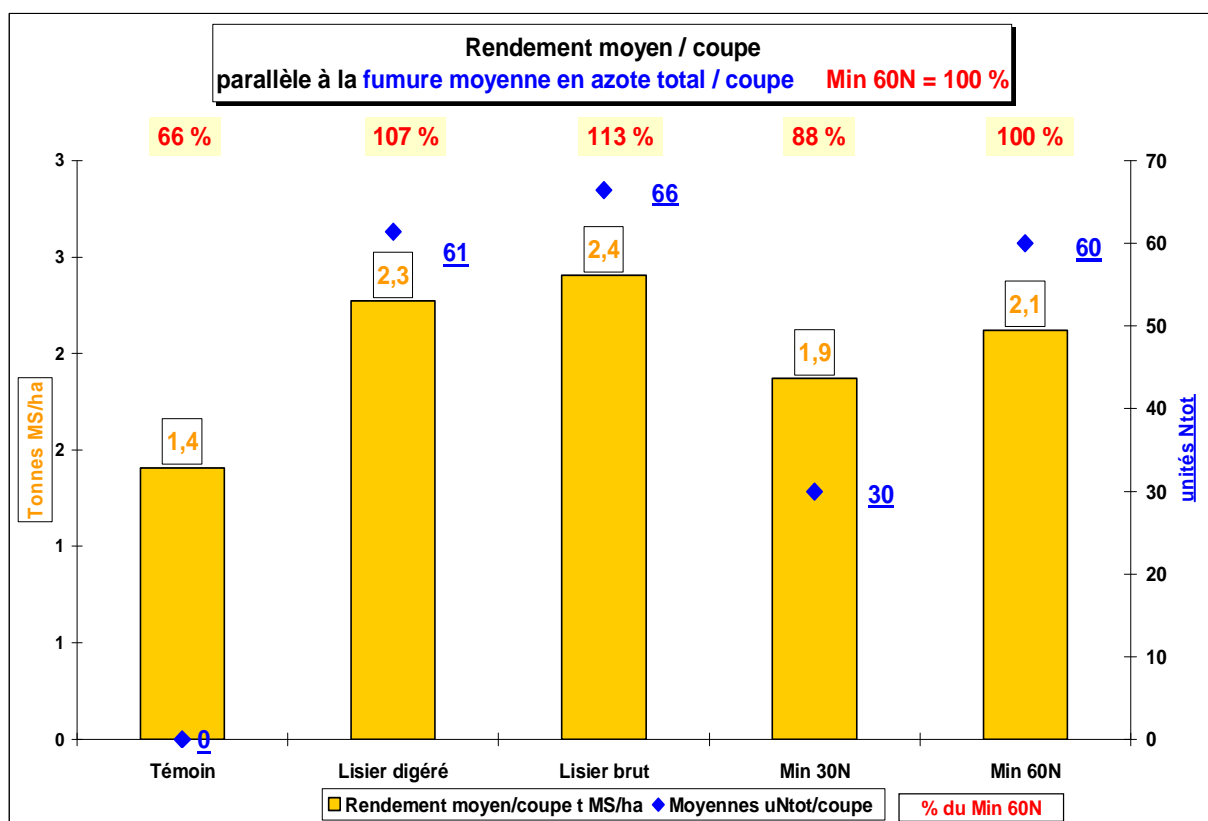


4.4. Rendement moyen par coupe en rapport avec les quantités moyennes de N épandues

Vu que pour le *METHAN I* nous ne disposons pas de mesures de rendement de toutes les années qu'a duré l'essai, ni de toutes les coupes de l'année 2002, il n'est pas possible de représenter la moyenne des rendements par année ; raison pour laquelle les figures suivantes résument la moyenne des rendements par coupe et non par année. Les graphiques comprennent également la moyenne des unités d'azote appliquées par coupe, et notamment des coupes dont le rendement a été mesuré. Les années et les coupes qui n'ont pas été mesurées ont reçues les fumures prévues dans le protocole, mais elles ne sont pas prises dans ces moyennes.

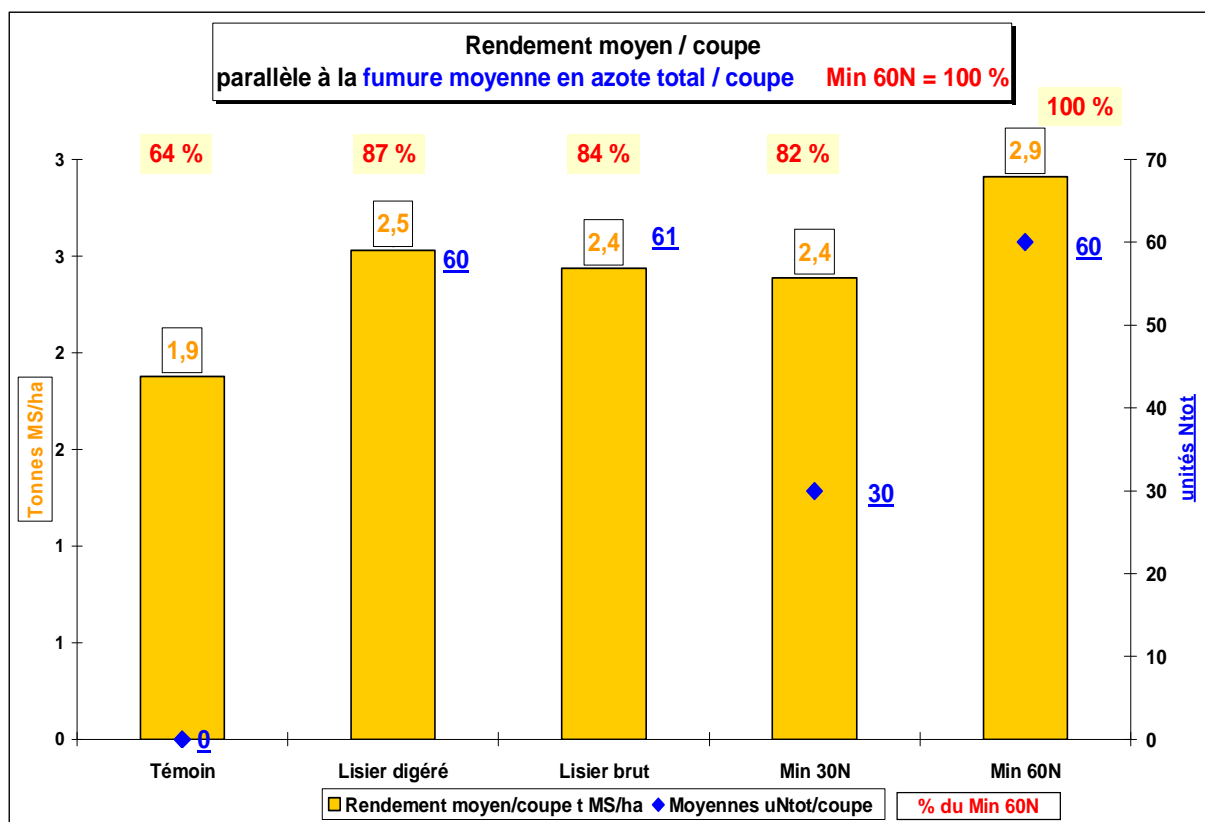
4.4.1. *METHAN I*

Fig. 15. Rendement moyen par coupe et Ntot moyen appliqué par coupe



4.4.2. METHAN II

Fig. 16. Rendement moyen par coupe et Ntot moyen appliqué par coupe



Commentaire

Par rapport au témoin, on observe dans les 2 essais une progression du rendement allant d'une demi tonne de MS pour l'objet « engrais minéral 30 unités/coupe » et jusqu'à une tonne pour le lisier brut dans le *METHAN I* et également jusqu'à une tonne pour l'objet « engrais minéral 60 unités/coupe » dans le *METHAN II*.

Dans le *METHAN I*, les rendements moyens atteints par les 2 types de lisiers dépassent la fumure minérale 60N. Il faut néanmoins tenir compte du fait que les 2 lisiers ont reçu un surplus modéré d'N par rapport au protocole : 1,4 kilos/coupe pour le digestat et 6,4 kilos/coupe pour le lisier brut.

Dans le *METHAN II*, les rendements moyens atteints par les 2 types de lisiers sont pratiquement identiques, mais sont dépassés d'une demi tonne par coupe par la fumure minérale 60N et ce à fertilisation azotée identique.

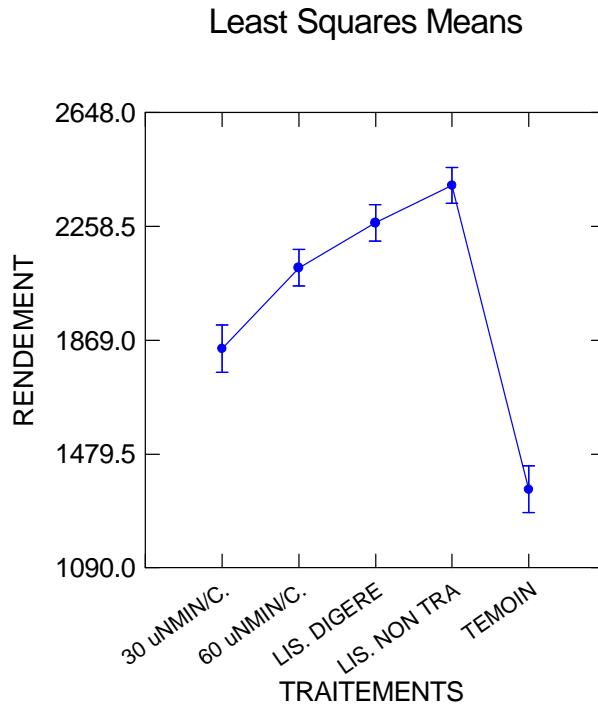
Dans le *METHAN I*, pour une fumure minérale de 30 unités par coupe, le rendement n'est diminué que de 12 % par rapport à la fumure 60, ce qui laisse supposer une efficacité supérieure à cette dose, probablement liée aussi à la fourniture par le sol.

Dans le *METHAN II*, la différence entre la demi-dose d'engrais minéral et la grosse dose est de 17 % ; elle équivaut par contre le lisier brut.

4.5. Analyse statistique des rendements

Une analyse statistique des rendements permet de vérifier s'il existe une différence significative entre les rendements produits par les différents traitements.

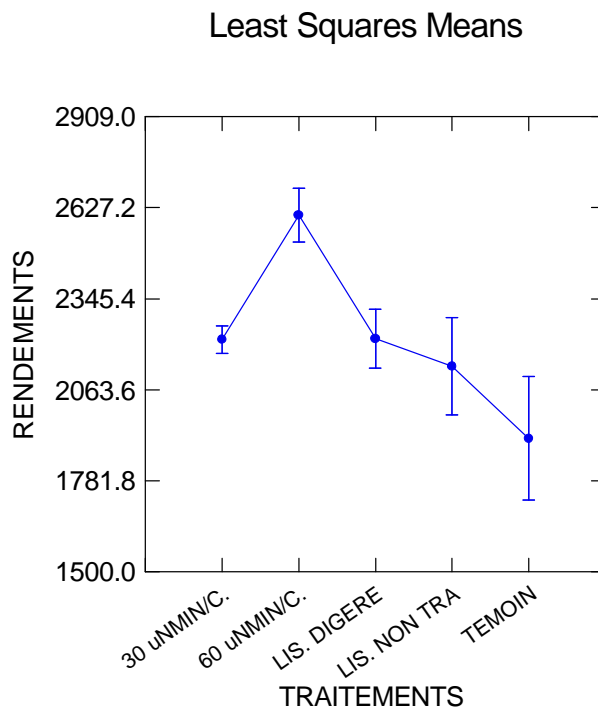
4.5.1. METHAN I



L'analyse statistique révèle :

- une différence hautement significative du Min30N avec le Min60N (0.004) ainsi qu'avec le témoin (0.001) et très hautement significative entre le Min30N et les 2 lisiers (0.000).
- Pas de différence significative entre le Min60N et le lisier digéré (0.083), mais très hautement significative du Min60N par rapport au lisier brut (0.000), ainsi qu'au témoin (0.000).
- Les 2 lisiers présentent tous les deux une différence très hautement significative avec le témoin (0.000), mais il n'y a pas de différence significative entre eux (0.268).

4.5.2. METHAN II



Dans cet essai-ci l'analyse statistique révèle :

- une différence très hautement significative pour le Min30N par rapport au Min60N (0.000), mais pas de différence significative pour ce traitement avec les 3 autres objets (2 lisiers (1.000) et témoin(0.900)).
- Le traitement Min60N induit en plus une différence significative par rapport au lisier digéré (0.020) et au témoin (0.033) ; par contre pas de différence significative avec le lisier brut (0.065).
- Les deux traitements au lisier n'induisent pas de différence significative entre eux (1.000), ni par rapport au témoin (1.000).

Commentaire

Les apports de lisier et la fertilisation minérale ont un effet sur le rendement.

La dose « normale » d'azote de 60 unités par coupe engendre un rendement supérieur à la demi-dose d'azote de 30 unités N.

On ne distingue pas d'avantage significatif d'un type de lisier par rapport à l'autre.

4.6. Rendement exprimé en kg de MS par unité d'azote appliquée

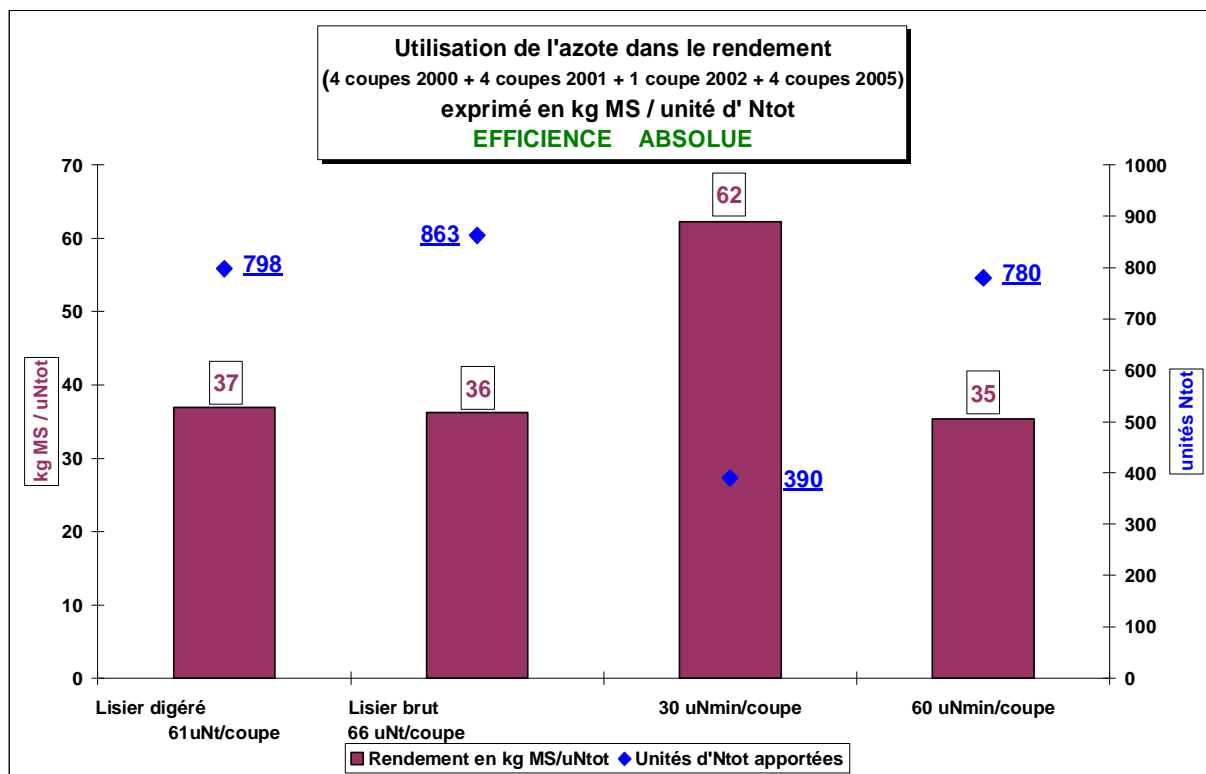
Normalement la façon de considérer le rendement en kg de MS/uNt appliquée se calcule à partir des moyennes des années (moyennes de rendement par rapport aux moyennes des unités d'N appliquées). Vu qu'il ne nous est pas possible de faire des moyennes/années pour l'essai *METHANI* et que nous avons opté pour des moyennes/coupes, nous présentons dans le graphique suivant les kg de MS/unité d'N à partir du rendement total des 13 et 17 coupes et de la fumure totale des 13 et 17 coupes :

4.6.1. METHANI

4.6.1.1. L'efficacité absolue

	TOTAL kg MS (4c.00+4c.01+1c.02+4c.0)	TOTAL uNtot appliquées	EFFICIENCE ABSOLUE kg MS/uNtot
Témoin	18309	0	/
Lisier digéré 61uNt/coupe	29511	798	37,0
Lisier brut 66 uNt/coupe	31249	863	36,2
30 uNmin/coupe	24299	390	62,3
60 uNmin/coupe	27576	780	35,4
		Moyenne :	42,7
		Ecart type :	13,08

Fig. 17. Rendement exprimé en kg de MS par unité d'azote appliquée – Efficacité absolue



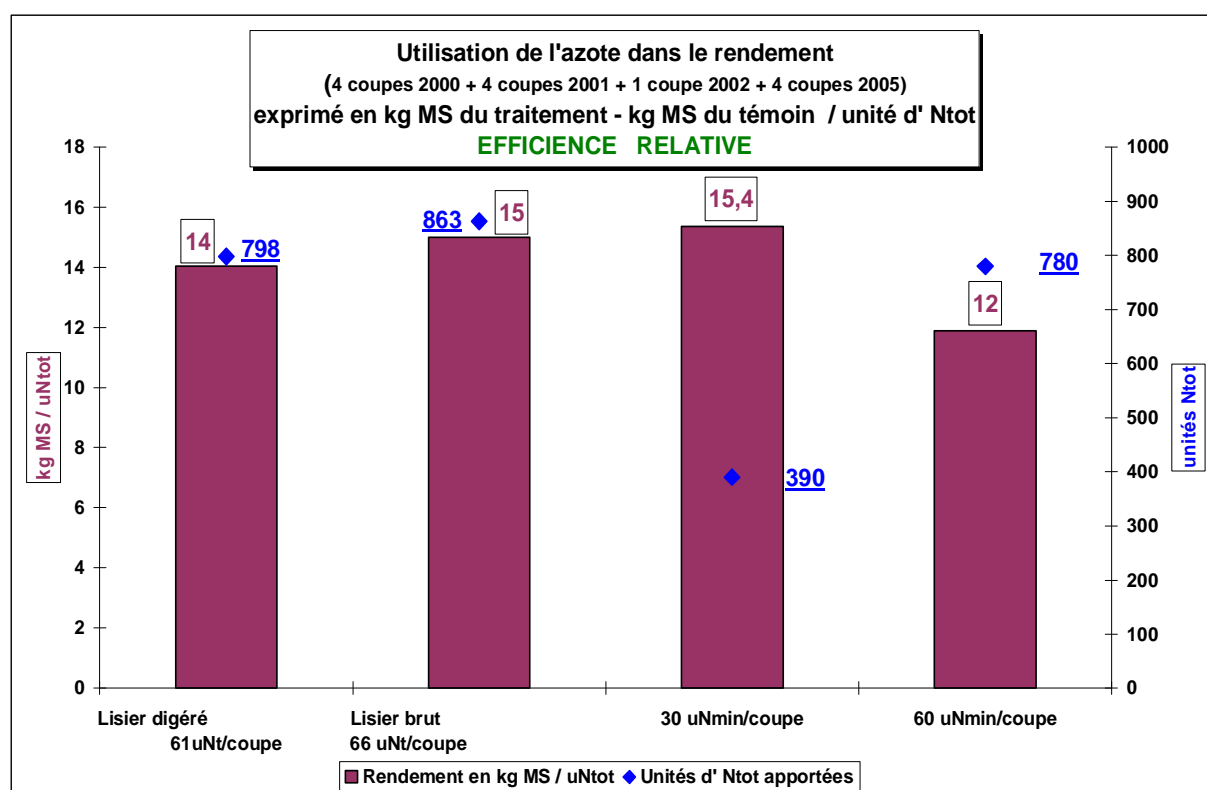
Conclusion

Les efficacités absolues sont similaires pour les lisiers (méthanisé et brut) et Min60N. L'efficacité est beaucoup plus élevée pour Min30N en raison d'une contribution importante de l'N du sol.

4.6.1.2. L'efficacité relative

	TOTAL kg MS (4c.00+4c.01+1c.02+4c.05)	TOTAL uNtot appliquées (4x00+4x01+1x02+4x05)	EFFICACITÉ RELATIVE kg MS des diff. traitements - Rdt du témoin /uNtot
Témoin	18309	0	/
Lisier digéré 61uNt/coupe	29511	798	14,0
Lisier brut 66 uNt/coupe	31249	863	15,0
30 uNmin/coupe	24299	390	15,4
60 uNmin/coupe	27576	780	11,9
		Moyenne :	14,1
		Ecart type :	1,56

Fig. 18. Rendement exprimé en kg de MS du traitement – les kg de MS du témoin par unité d'azote appliquée – Efficacité relative



Conclusion

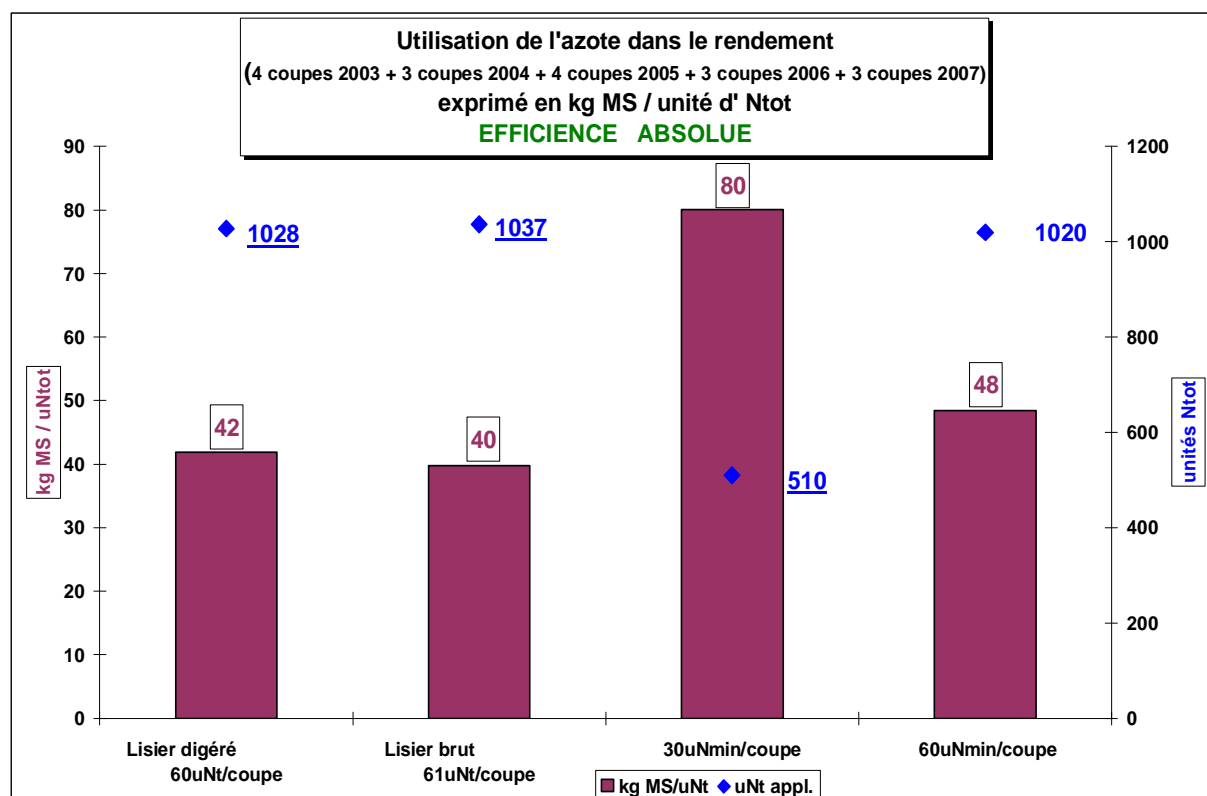
Pour le lisier digéré, le lisier brut et le Min30N les valeurs sont très similaires. Seul le Min60N est significativement plus bas.

4.6.2. METHAN II

4.6.2.1. L'efficience absolue

	TOTAL kg MS (4c.03+3c.04+4c.05+3c.06+3c.07)	TOTAL uNtot appliquées	EFFICIENCE ABSOLUE kg MS/uNtot
Témoin	31890	0	/
Lisier digéré 60uNt/coupe	43005	1028	41,8
Lisier brut 61 uNt/coupe	41406	1037	39,9
30 uNmin/coupe	40588	510	79,6
60 uNmin/coupe	49465	1020	48,5
		Moyenne :	52,5
		Ecart type :	18,72

Fig. 19. *Rendement exprimé en kg de MS par unité d'azote appliquée – Efficience absolue*



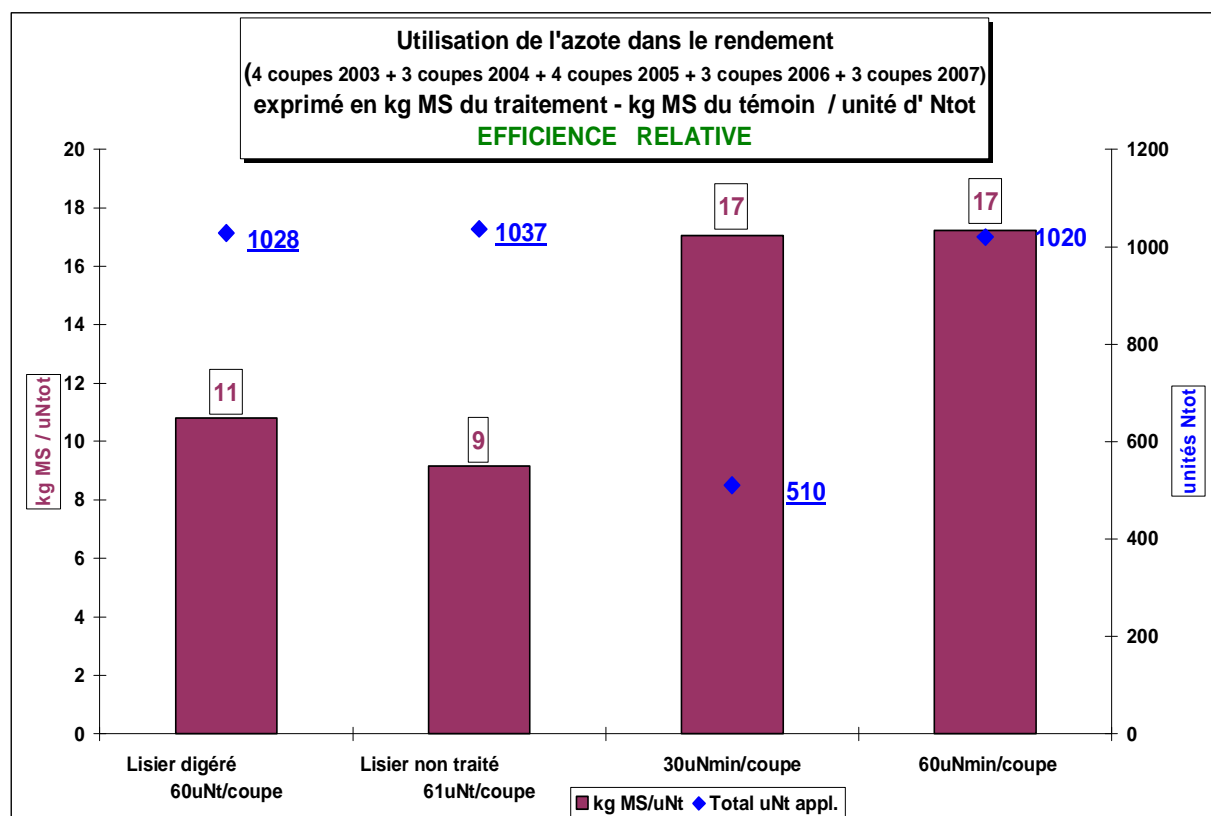
Conclusion

Comme dans le METHAN I, les efficacités absolues sont plus ou moins similaires pour les lisiers (méthanisé et brut). L'objet Min60N a produit 6 à 8 kg de MS en plus par unité d'azote et l'efficience du Min30N est à nouveau beaucoup plus élevée en raison d'une contribution importante de l'N du sol.

4.6.2.2. L'efficacité relative

	TOTAL kg MS (4c.03+3c.04+4c.05+3c.06+3c.07)	TOTAL uNtot	EFFICIENCE RELATIVE kg MS des diff. traitements - Rdt du témoin /uNtot
Témoin	31890	0	/
Lisier digéré 60uNt/coupe	43005	1028	10,8
Lisier brut 61 uNt/coupe	41406	1037	9,2
30 uNmin/coupe	40588	510	17,1
60 uNmin/coupe	49465	1020	17,2
		Moyenne :	13,6
		Ecart type :	4,38

Fig. 20. *Rendement exprimé en kg de MS du traitement – les kg de MS du témoin par unité d'azote appliquée – Efficacité relative*



Conclusion

Cette fois ce sont les valeurs des deux objets 30 et 60 uN qui sont très similaires. Les lisiers sont beaucoup plus bas ; le lisier brut ne fait que la moitié des engrais minéraux. Le lisier digéré a connu pour l'essai *METHAN II* une efficacité légèrement supérieure au lisier brut.

5. Evolution de la flore

5.1. Description générale

Pour déterminer le développement de la flore en prairie, **deux paramètres** sont à prendre en compte, par observation visuelle. Les observations sont à faire en règle générale en fin d'été, lorsque le rendement atteint 1,5 à 2 t MS/ha.

Les deux paramètres sont :

- ◆ **l'importance** d'une plante dans la composition du gazon : ce pourcentage se rapporte au **poids** que la graminée en question représente dans le rendement total. Logiquement, celui-ci est de 100 %.
- ◆ **le recouvrement** : ce pourcentage concerne la partie que les différentes plantes présentent dans le recouvrement des parcelles. Vu que plusieurs plantes peuvent recouvrir un même espace parce qu'elles sont de hauteurs différentes et peuvent se superposer, le pourcentage total du recouvrement n'est pas limité à 100 %. Au contraire, une parcelle bien fournie peut présenter un recouvrement dépassant 300 %.

Les déterminations de la flore en prairie se rapportent à 5 grandes catégories de plantes : les bonnes graminées, les graminées moyennes, les graminées médiocres, les adventices et les légumineuses.

Nous considérons comme

- **bonnes graminées** :
 - le R.G.A.
 - la fétuque des prés
 - la fléole
 - le pâturin des prés
- **graminées de qualité moyenne** :
 - le pâturin commun
 - le fromental
 - le vulpin des prés
 - le dactyle
 - la crételle
 - la trisète
- **graminées médiocres** :
 - la flouve odorante
 - l'agrostis
 - le brome mou
 - la houlque laineuse
 - la fétuque rouge
 - le chiendent
 - le vulpin genouillé
 - le pâturin annuel
- **légumineuses** :
 - le trèfle blanc
 - le trèfle violet

• adventices :

- | | |
|----------------------|---------------------------|
| - la cardamine | - le plantain lancéolé |
| - le chardon | - le plantain majeur |
| - la carotte sauvage | - l'achillée millefeuille |
| - la céréaiste | - la renoncule âcre |
| - le mouron | - la renoncule rampante |
| - l'ortie | - le rumex acétosa |
| - la pâquerette | - le rumex obtusifolius |
| - le pissenlit | - la berce |
- etc.

5.1.1. METHAN I

A partir de 2002 cinq observations de la flore ont été effectuées (1, voire 2 par année). Elles ont été faites en été, lorsque la végétation était bien développée et visible (2002 : 05.08 et 19.11 ; 2003 : 31.07 ; 2004 : 07.06 ; 2005 : 19.07)

Etat de la flore en 2005 après 6 années de traitement :

Fig. 21. *Etat de la flore en 2005 (Recouvrement)*

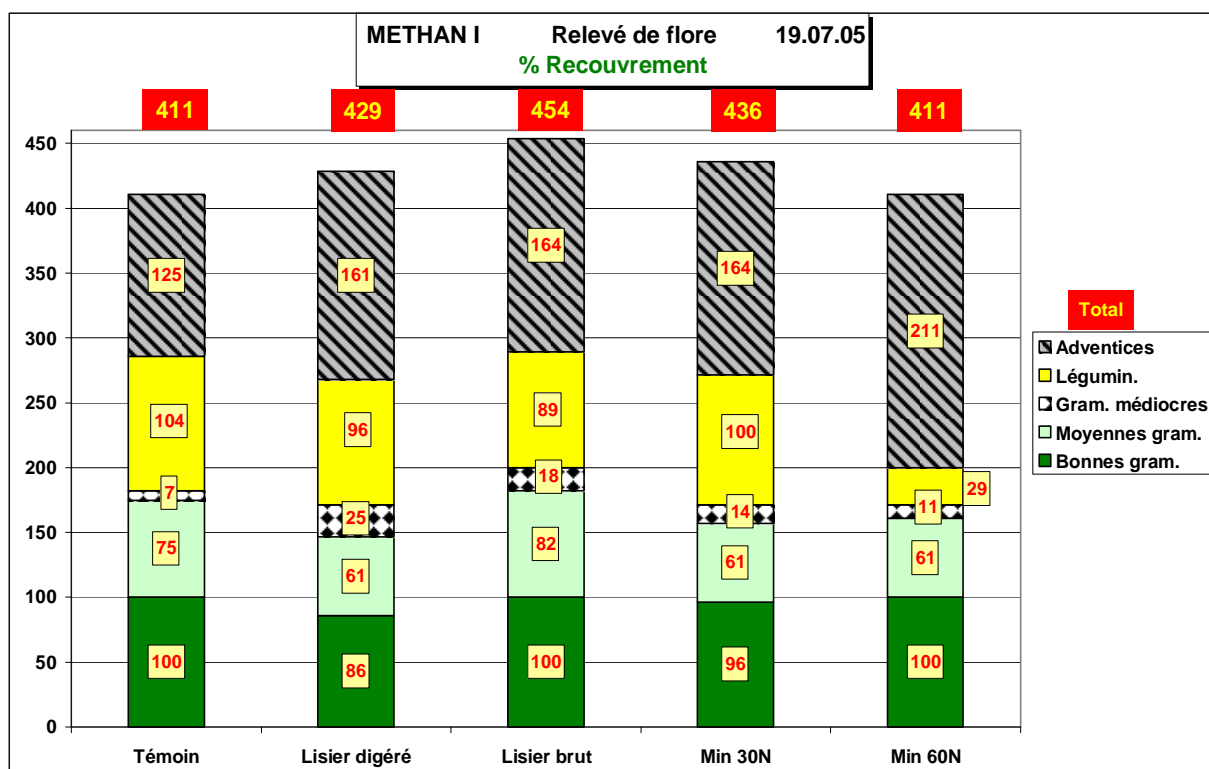
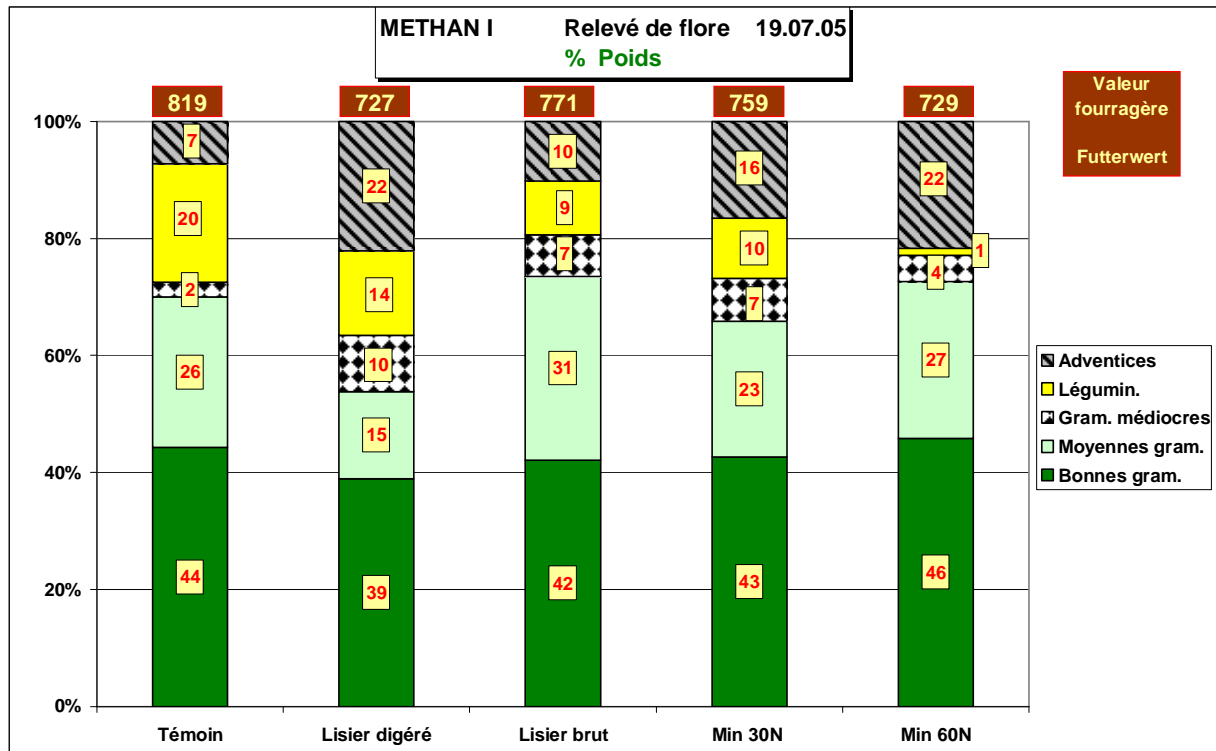


Fig. 22. *Relevé de la flore en 2005 (Poids)*



5.1.2. METHAN II

La 1^{ère} observation a été effectuée la 3^{ème} année, en 2005. Après, il y en a encore eu une chaque année (2006 et 2007). Elles en eu lieu les 18.07.05, 14.09.06 et 30.07.07.

Etat de la flore en 2007 après 5 années de traitement :

Fig. 23. *Etat de la flore en 2007 (Recouvrement)*

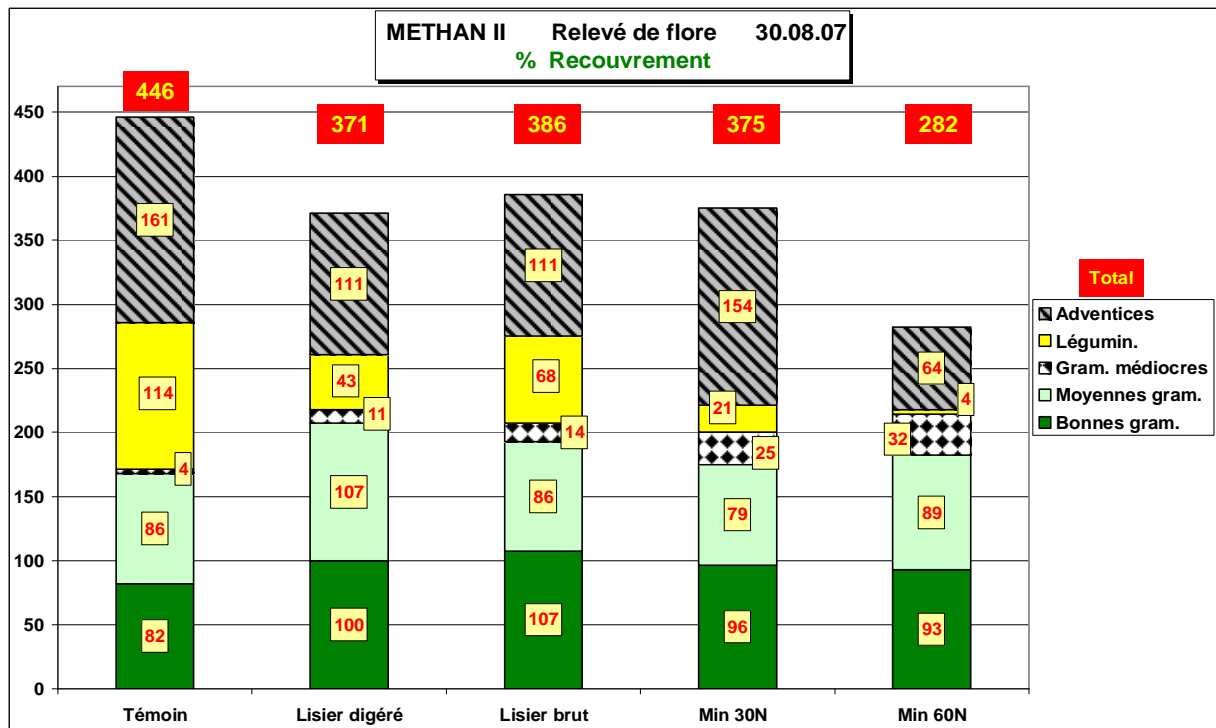
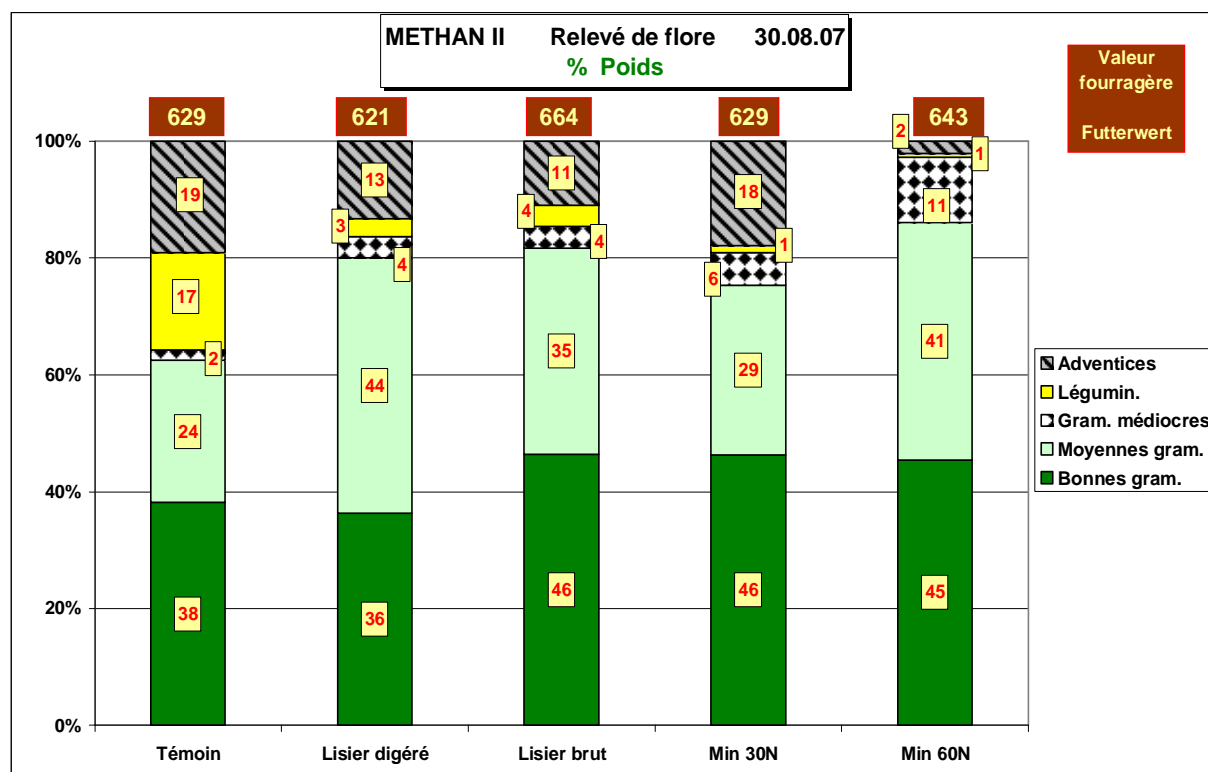


Fig. 24. *Relevé de la flore en 2007 (Poids)*



5.1.3. Commentaires sur la flore

5.1.3.1. Point de vue recouvrement

♣ L'évolution de la flore est marquée par l'apport d'N minéral du commerce, ainsi la proportion de légumineuses est fortement réduite avec l'apport de 60 unités d'N par coupe. Le Min 30 N est contradictoire dans sa présentation de légumineuses : alors qu'elles sont très importantes dans le *METHAN I*, elles ne sont que peu présentes dans le *METHAN II*.

♣ Dans le *METHAN II* le lisier digéré aussi n'est pas très fourni en légumineuses. Il présente néanmoins la meilleure proportion de bonnes et moyennes graminées (100 et 107). Dans le *METHAN I* ce traitement présente une moindre proportion de bonnes graminées, mais une bonne représentation en légumineuses.

♣ Remarquons la présence très importante de légumineuses sur les deux témoins, mais aussi leur bon recouvrement en bonnes et moyennes graminées dans le *METHAN I* et le meilleur recouvrement total (446) dans le *METHAN II*.

♣ Les adventices sont dans le *METHAN I* les plus importantes sur l'objet Min 60N : le pissenlit, la renoncule âcre, le rumex obtusifolius et la berce sont les principales adventices rencontrées sur ces parcelles. Dans le *METHAN II* c'est le témoin qui montre le plus d'adventices : principalement du pissenlit, de la renoncule âcre et du cerfeuil sauvage.

♣ Le lisier brut a le meilleur recouvrement total (454) dans le *METHAN I*, avec la meilleure proportion de bonnes et moyennes graminées. On peut conclure que l'apport de lisier permet de maintenir un gazon comportant une bonne proportion de bonnes graminées et de légumineuses, mais qu'une attention particulière sera à apporter à l'évolution des adventices.

5.1.3.2. Point de vue % en poids

♣ Remarquons que la valeur fourragère est en général nettement moins bonne pour l'essai *METHAN II* que pour le *METHAN I*.

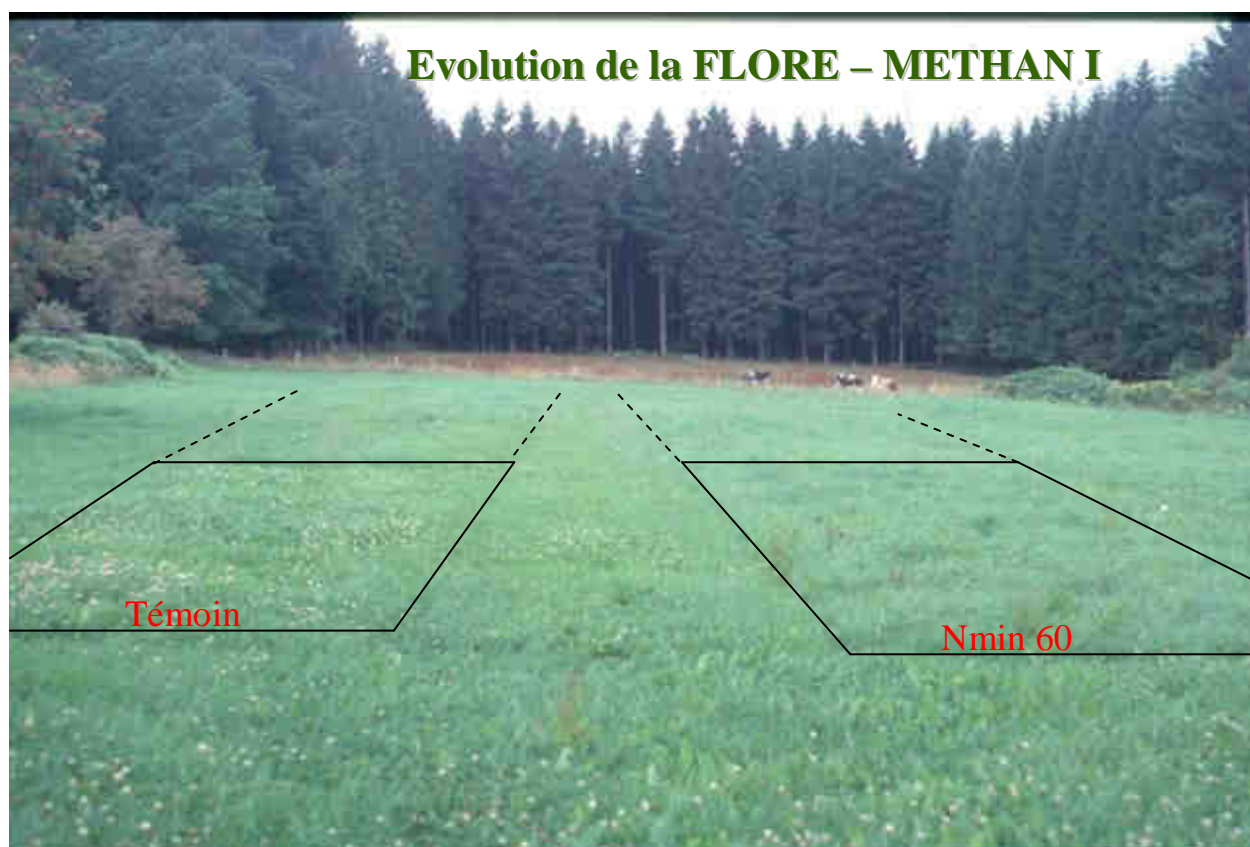
♣ Dans le *METHAN I* le témoin présente la meilleure valeur fourragère avec une cotation de 819 points : Des proportions importantes de bonnes et moyennes graminées (70 %), ainsi que de légumineuses (20 %), avec peu de mauvaises graminées et d'adventices - un fourrage remarquable ; malheureusement la quantité ne répond pas dans la même mesure que la qualité (18 tonnes de MS/ha en 13 coupes par rapport à 30 et 31 tonnes MS/ha pour les 2 lisiers).

♣ Dans le *METHAN II* c'est le lisier brut qui l'emporte pour la qualité fourragère (664 points) sans pour autant être extraordinaire comme nous l'avons constaté dans la première remarque ci-dessus. Ses proportions en bonnes et moyennes graminées sont néanmoins très correctes.

Dans le *METHAN I* c'est le lisier brut aussi qui présente la valeur fourragère la meilleure des 4 traitements, imputée par des proportions importantes de bonnes et moyennes graminées.

♣ Dans le *METHAN I* le traitement « Lisier digéré » présente une proportion d'adventices équivalente à l'apport de 60 unités d'N par coupe (22 %!), mais une bonne représentation en légumineuses.

Dans le *METHAN II* ce traitement présente surtout une forte proportion de moyennes graminées (dactyles et vulpin des prés).



6. Evolution des sols

L'évolution des teneurs du sol en éléments minéraux a été étudiée sur base d'analyses annuelles.

6.1. Evolution et caractéristiques des sols

6.1.1. METHAN I

Le tableau 15 exprime en chiffres l'évolution entre le point de départ en février 2000 et l'état final en janvier 2006.

Tableau 15. *Evolution et caractéristiques des sols*

	Départ Analyse du 22.02.2000	6 années d'essai																								Valeurs à viser							
		n°1 = Lisier digéré						n°2 = Témoin						n°3 = Min 30N						n°4 = Lisier brut							n°5 = Min 60N						entre
		08.01. 2001	04.02. 2002	24.03. 2003	21.01. 2004	25.01. 2005	25.01. 2006	08.01. 2001	04.02. 2002	24.03. 2003	21.01. 2004	25.01. 2005	25.01. 2006	08.01. 2001	04.02. 2002	24.03. 2003	21.01. 2004	25.01. 2005	25.01. 2006	08.01. 2001	04.02. 2002	24.03. 2003	21.01. 2004	25.01. 2005	25.01. 2006		08.01. 2001	04.02. 2002	24.03. 2003	21.01. 2004	25.01. 2005	25.01. 2006	
pH _{H2O}	5,6 acide	5,9	6	6,3	5,8	6	6,4	5,8	5,7	6,2	5,7	5,9	6,2	5,7	5,7	6,2	5,8	6	6,3	5,8	6,4	6,4	6,1	6	6,5	5,7	6,3	6	5,8	5,9	6,3	6,7 - 7,3	
pH _{KCL}	4,6	4,9	5,3	5,3	5,1	5,2	5,5	4,8	5	5,1	4,8	4,9	5,2	4,7	5	5,1	4,9	5,1	5,3	4,9	5,4	5,4	5,2	5,3	5,6	4,7	5,2	4,9	4,8	5	5,3	5,6 - 6,6	
% Humus	5,8 bonne teneur	7	7,1	6,1	6,7	6,7	6,5	6,6	6,7	5,9	7	6,5	6,4	6,5	6,7	6,4	7,1	6,7	6,4	7	7,2	6,3	7,1	6,8	6,8	7,1	6,9	6,1	6,3	6,7	6,5	5,5 - 7,5	
Potassium (mg / 100g terre)	7 très faible	12	19	13	23	13	14	6	6	7	10	6	7	6	7	6	9	6	8	11	16	10	23	9	14	6	8	3	7	5	7	17 - 24	
Phosphore (idem)	1,8 très faible	2,7	3,6	3,7	4,4	3,2	3,8	1,7	2	2,5	2,8	2	2,4	1,8	2	2,4	3,3	3	3,1	1,9	2,7	2,3	4,5	3,5	3,5	1,9	2,2	1,8	2,7	2,3	3,2	4,5 - 7,5	
Calcium (idem)	86	85	128	133	129	146	165	85	105	108	111	118	143	81	109	127	124	145	152	92	130	121	143	164	184	88	121	102	114	132	166	110 - 410	
Magnésium (idem)	19 très riche	23	30	28	26	25	25	21	20	17	18	16	18	21	24	23	22	21	20	24	30	28	28	26	25	21	20	14	16	15	15	10 - 14	
Sodium (idem)	3	5	4	4	5	4	6	4	4	4	4	6	5	3	3	4	4	6	5	4	4	4	5	4	7	3	3	4	4	6	4	4 - 11	
Rapport K / Mg	0,37 faible	0,5	0,6	0,5	0,9	0,5	0,6	0,3	0,3	0,4	0,6	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,5	0,5	0,4	0,8	0,4	0,6	0,3	0,4	0,2	0,4	0,3	0,5	1,5 - 2	

6.1.2. METHAN II

Le tableau 16 exprime en chiffres l'évolution entre le point de départ en février 2003 et l'état final en janvier 2006.

Tableau 16. *Evolution et caractéristiques des sols*

	Analyse de départ 20.05.2003	6 années d'essai																								Valeurs à viser entre	
		n°1 = Témoin					n°2 = Lisier digéré					n°3 = Min 30N					n°4 = Lisier brut					n°5 = Min 60N					
		21.01.2004	25.01.2005	01.06.2006	25.01.2007	21.04.2009	21.01.2004	25.01.2005	01.06.2006	25.01.2007	21.04.2009	21.01.2004	25.01.2005	01.06.2006	25.01.2007	21.04.2009	21.01.2004	25.01.2005	01.06.2006	25.01.2007	21.04.2009	21.01.2004	25.01.2005	01.06.2006	25.01.2007		21.04.2009
pH _{H2O}	5,7 acide	5,8	5,8	5,7	5,9	6,4	5,8	5,8	6	6	6,5	5,7	5,8	6	5,9	6,4	5,8	5,8	5,9	6,1	6,4	5,6	5,8	5,8	5,9	6,4	6,7 - 7,3
pH _{KCL}	4,6	4,7	4,8	4,9	5,3	5,5	4,7	4,8	5,3	5,4	5,6	4,6	4,8	5,2	5,3	5,4	4,8	4,8	5,3	5,5	5,5	4,6	4,7	4,9	5,3	5,4	5,6 - 6,6
% Humus	7,51 bonne teneur	7,59	8,24	7,45	7,4	7,56	7,45	8,26	7,71	7,28	8,27	7,38	7,83	6,91	7,69	7,71	7,6	7,67	7,21	7,53	8,08	7,17	7,71	7,14	7,65	7,48	5,5 - 7,5
Potassium (mg / 100g terre)	12,05 faible	9	15	8	15	6,8	14	13	19	13	8	8	7	9	14	7,5	20	17	18	13	8,5	7	6	8	11	7,75	17 - 24
Phosphore (idem)	3,91 faible	4	3,8	3,8	4,5	4,7	4,2	3,2	4,6	4,2	4,4	3,5	2,8	3,5	4,7	4,4	4,5	2,9	3,7	3,7	3,9	3,1	3	3,3	4,4	4,8	4,5 - 7,5
Calcium (idem)	112,9	121	138	161	175	203	119	136	200	190	218	112	122	164	173	196	128	140	178	195	204	112	120	146	175	196	110 - 410
Magnésium (idem)	14 bonne teneur	16	19	20	20	25	16	19	25	25	29	15	17	21	20	25	18	22	26	26	29	15	17	18	19	22	10 - 14
Sodium (idem)	4,58	5	7	5	5	4	6	5	6	5	4	4	7	5	5	4,5	7	5	5	5	4	4	7	5	4	4	4 - 11
Rapport K / Mg	0,85 faible	0,56	0,79	0,40	0,75	0,27	0,88	0,68	0,76	0,5	0,28	0,53	0,41	0,43	0,70	0,30	1,11	0,77	0,69	0,5	0,30	0,47	0,35	0,44	0,58	0,36	1,5 - 2

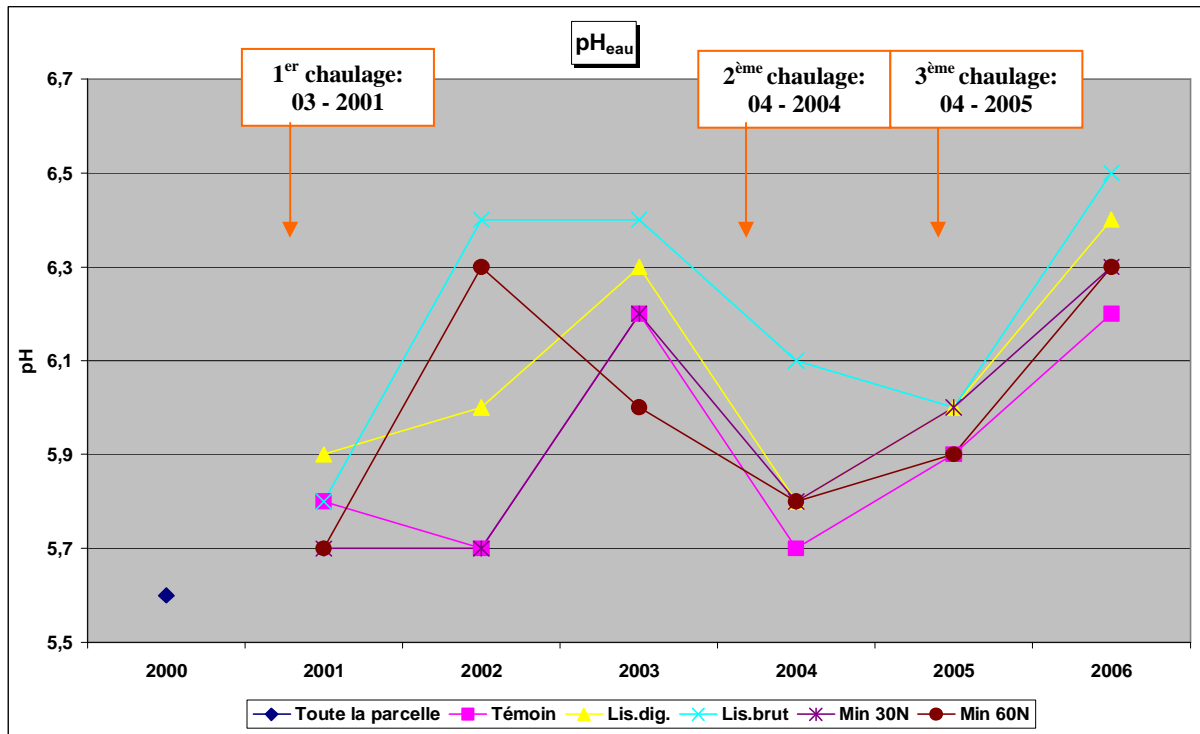
Les teneurs très faibles en potassium pour les parcelles témoin, Nmin30 et Nmin60 ont probablement un impact négatif sur les rendements et la composition de la flore.

Les pH restent bas malgré les apports de carbonate.

6.2. Evolution des pH et des minéraux en graphiques

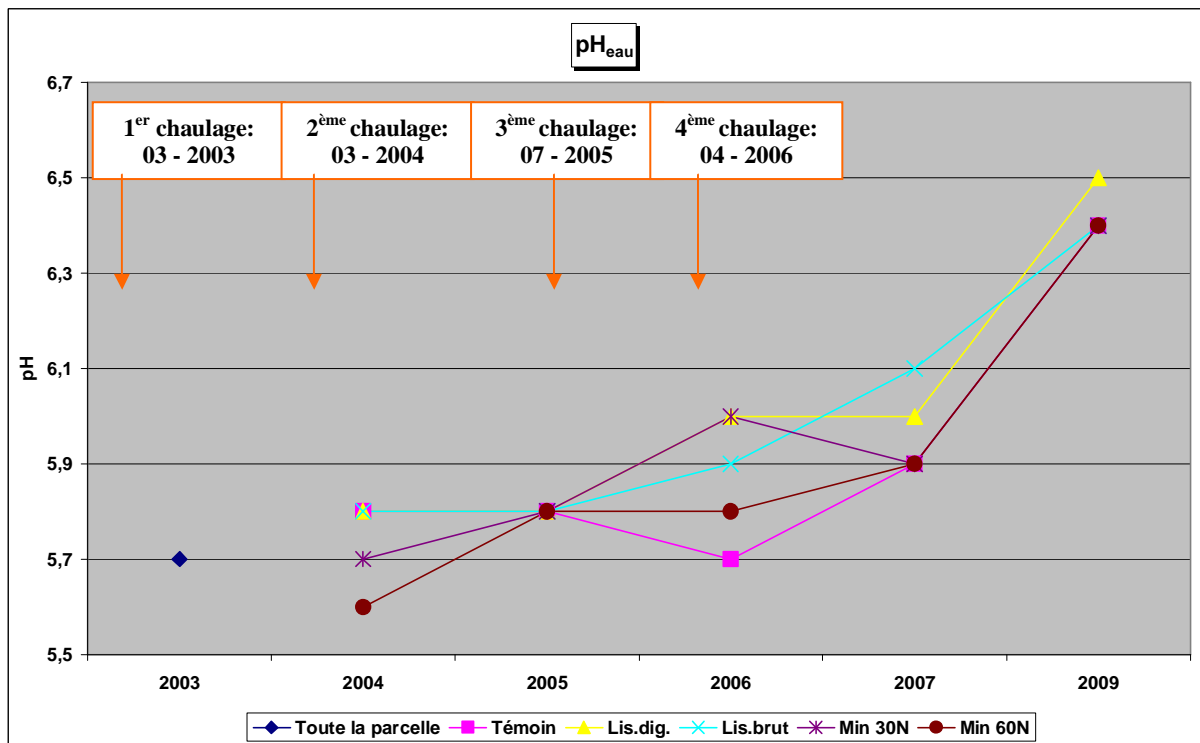
METHAN I

Fig. 25. *Evolution du pH_{eau} du sol*



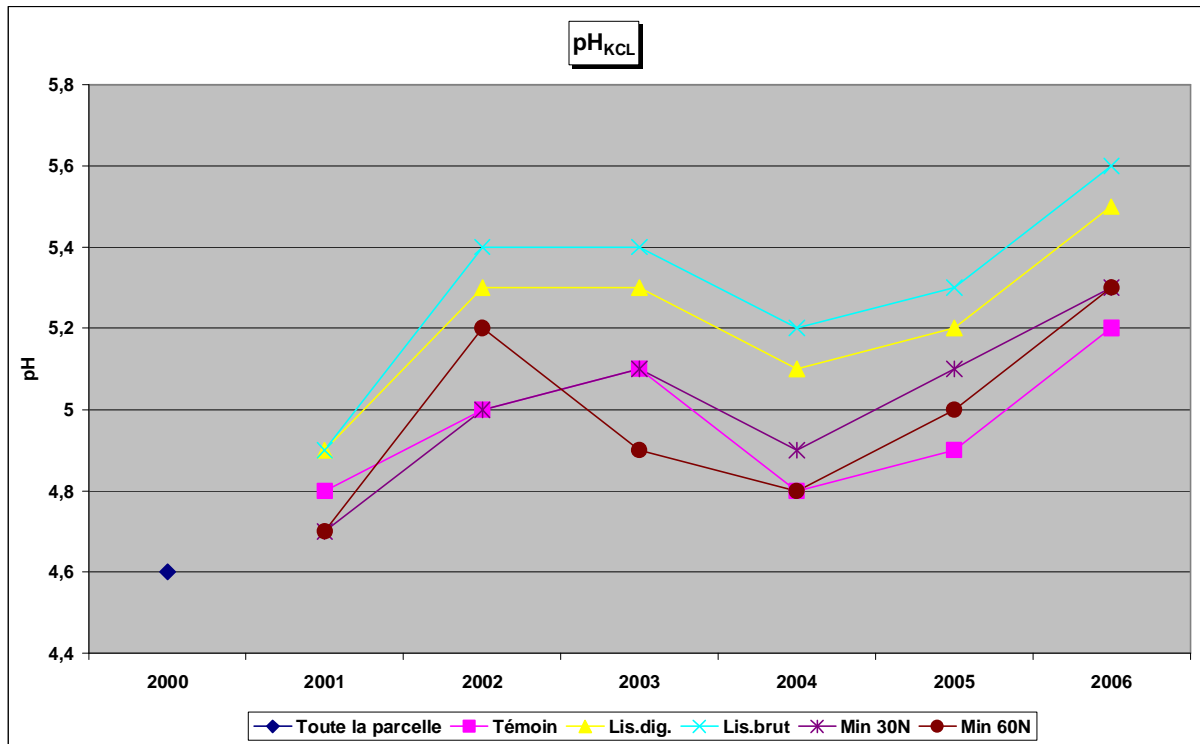
METHAN II

Fig. 26. *Evolution du pH_{eau} du sol*



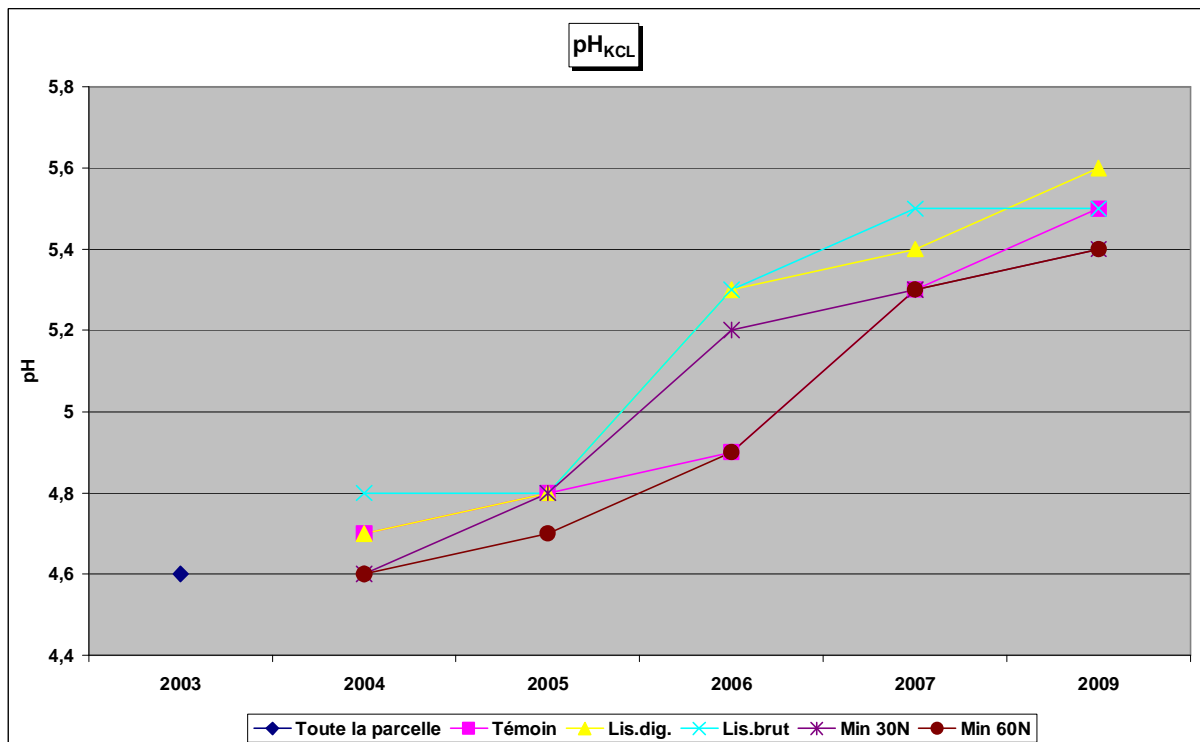
METHAN I

Fig. 27. *Evolution du pH_{KCL} du sol*



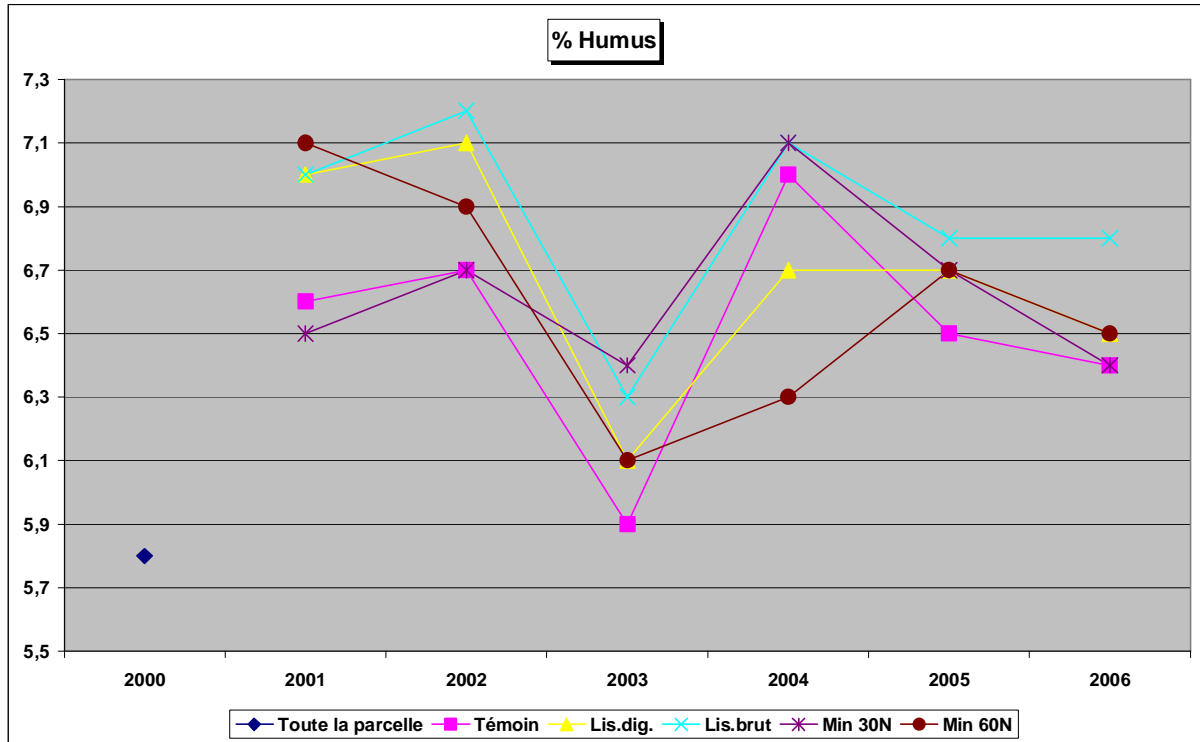
METHAN II

Fig. 28. *Evolution du pH_{KCL} du sol*



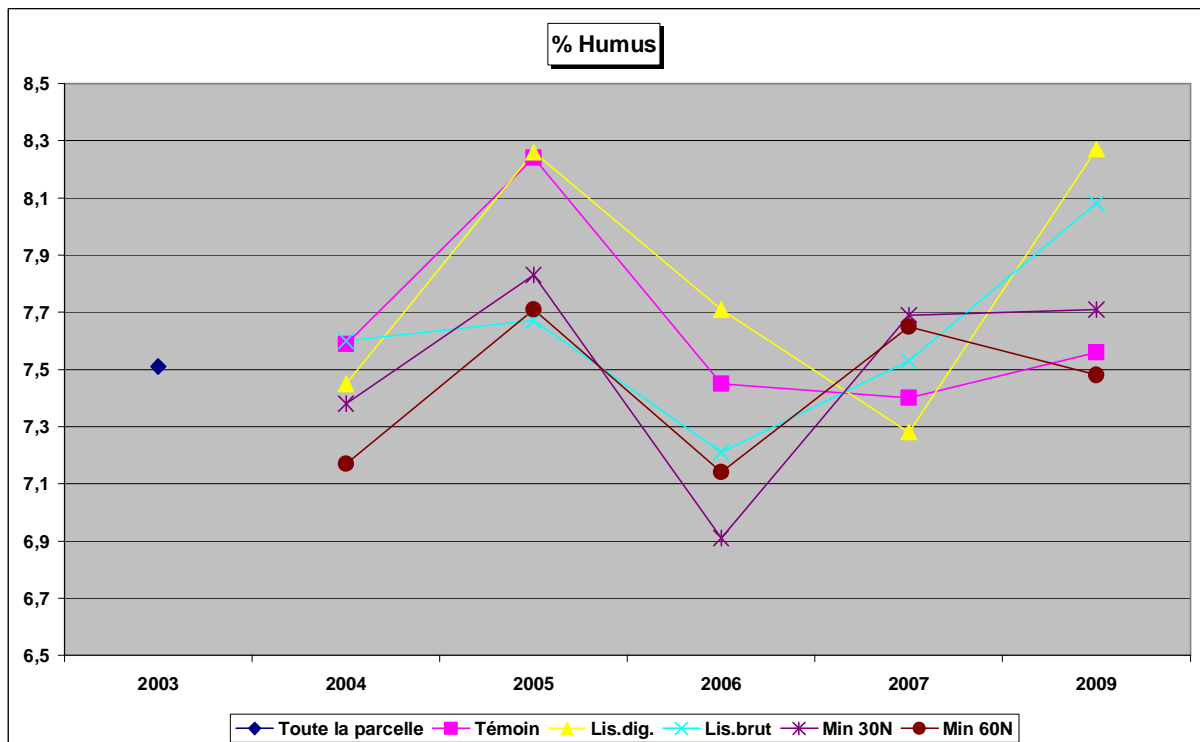
METHAN I

Fig. 29. Evolution de la teneur en humus du sol



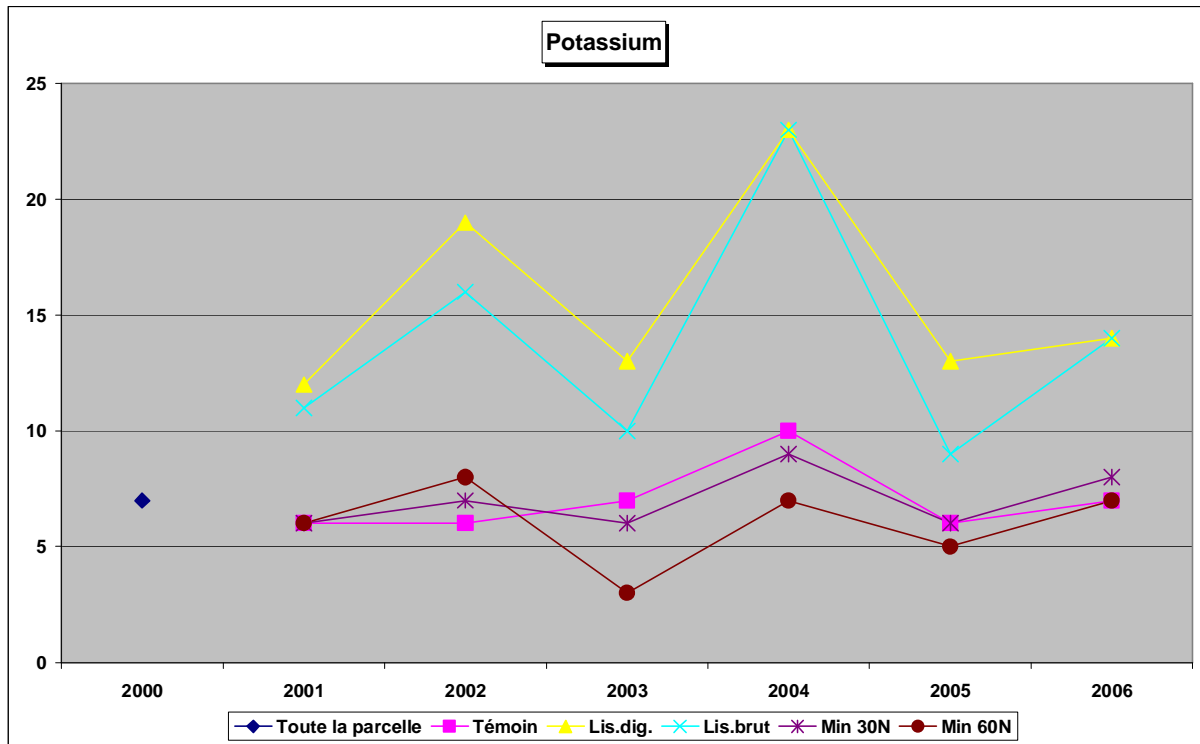
METHAN II

Fig. 30. Evolution de la teneur en humus du sol



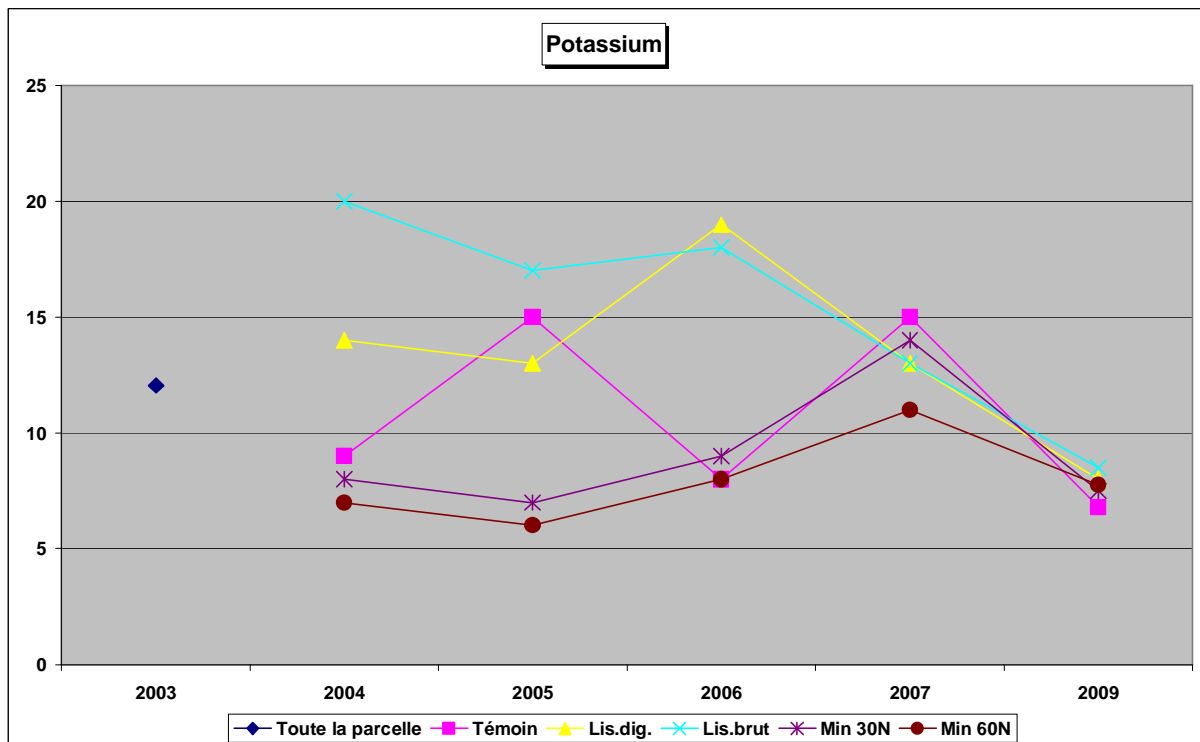
METHAN I

Fig. 31. Evolution de la teneur en potassium du sol



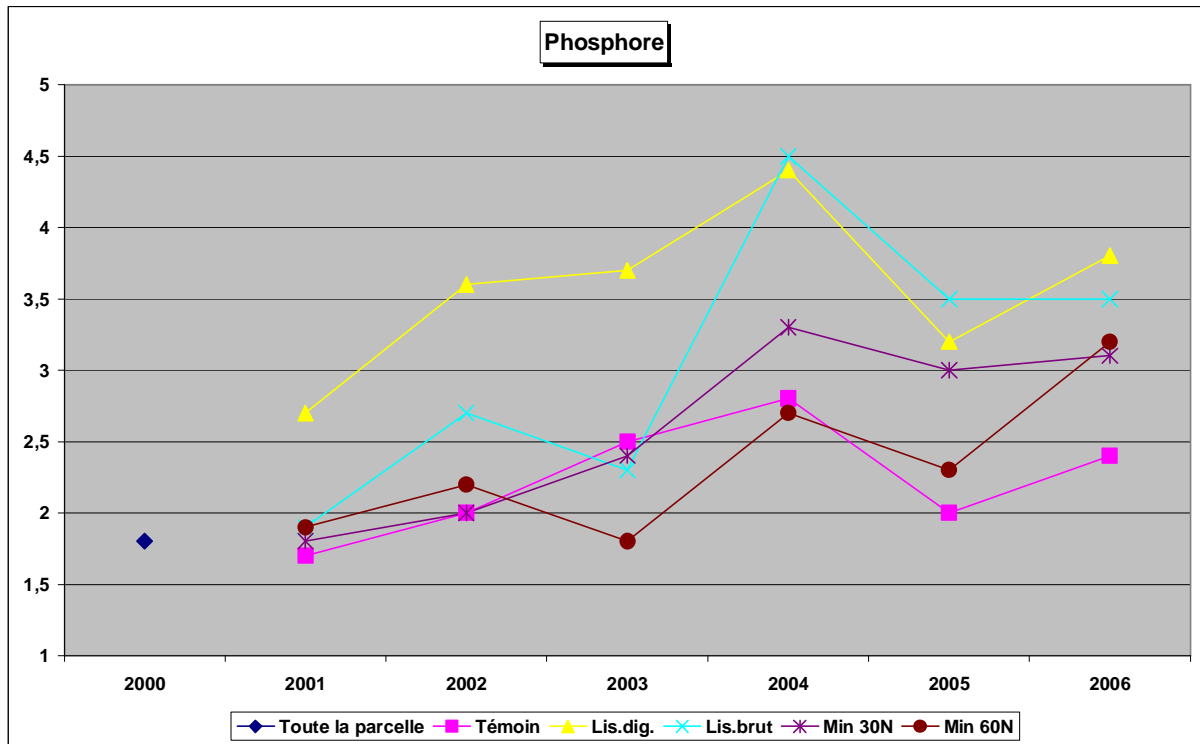
METHAN II

Fig. 32. Evolution de la teneur en potassium du sol



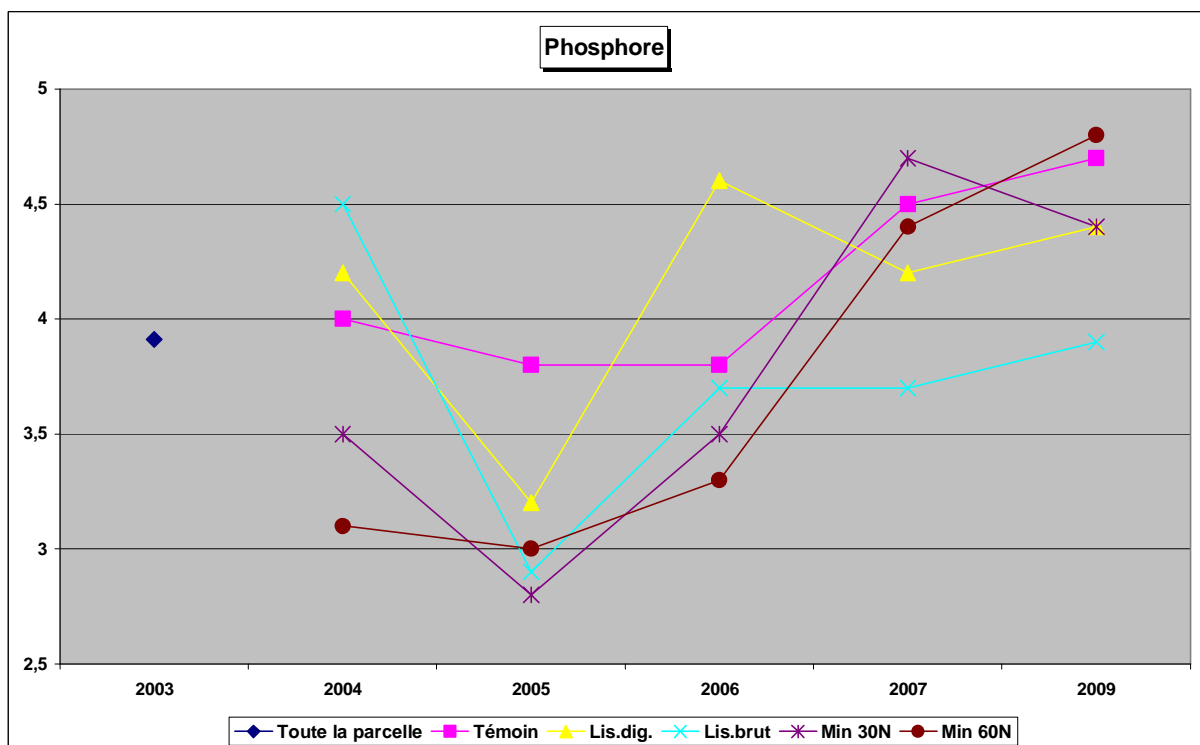
METHAN I

Fig. 33. *Evolution de la teneur en phosphore du sol*



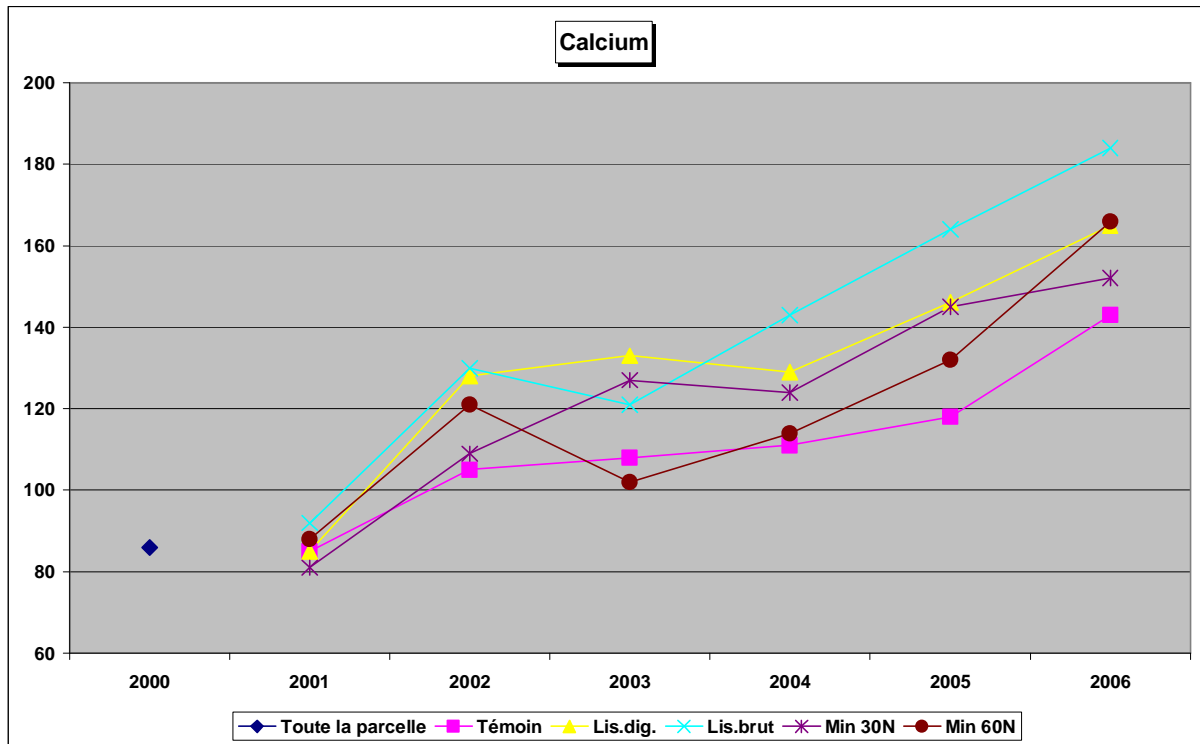
METHAN II

Fig. 34. *Evolution de la teneur en phosphore du sol*



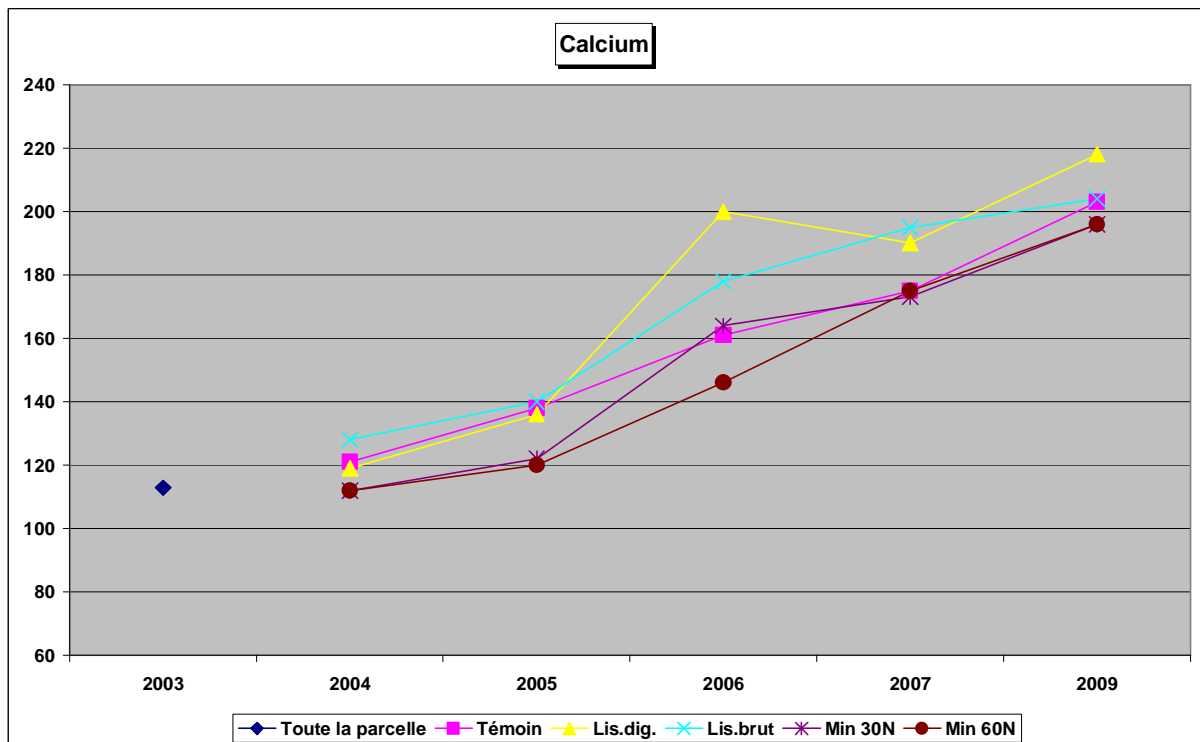
METHAN I

Fig. 35. *Evolution de la teneur en calcium du sol*



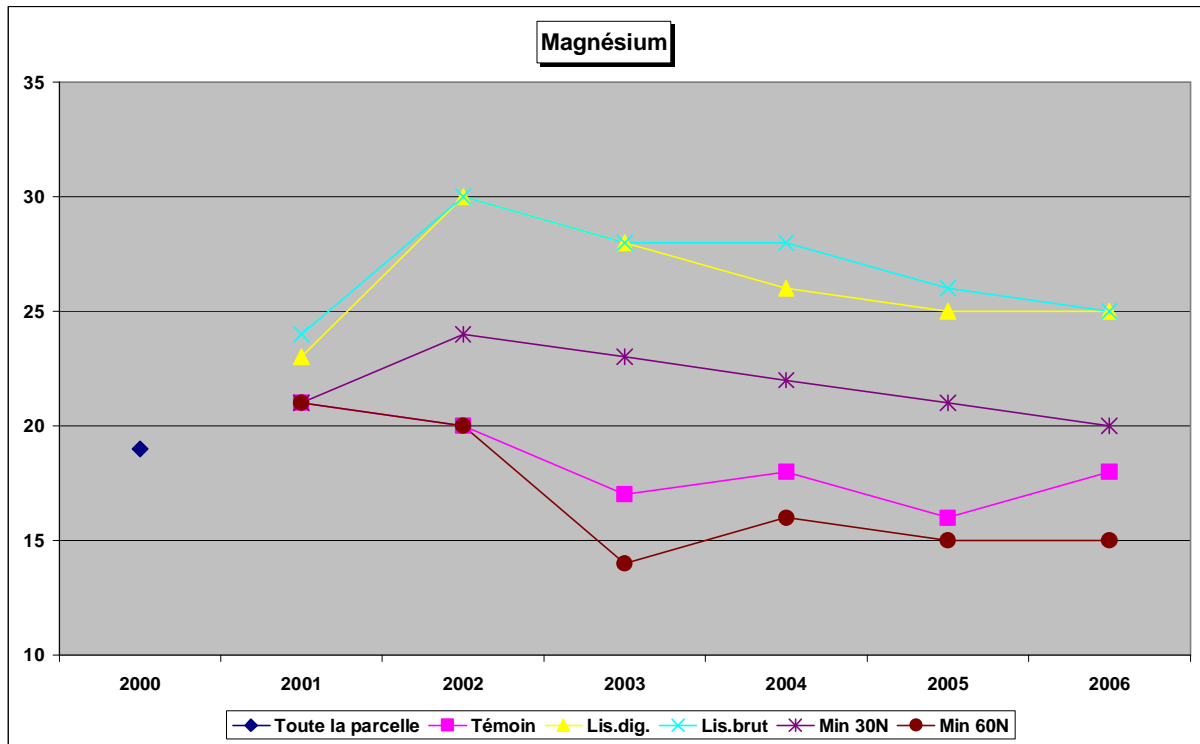
METHAN II

Fig. 36. *Evolution de la teneur en calcium du sol*



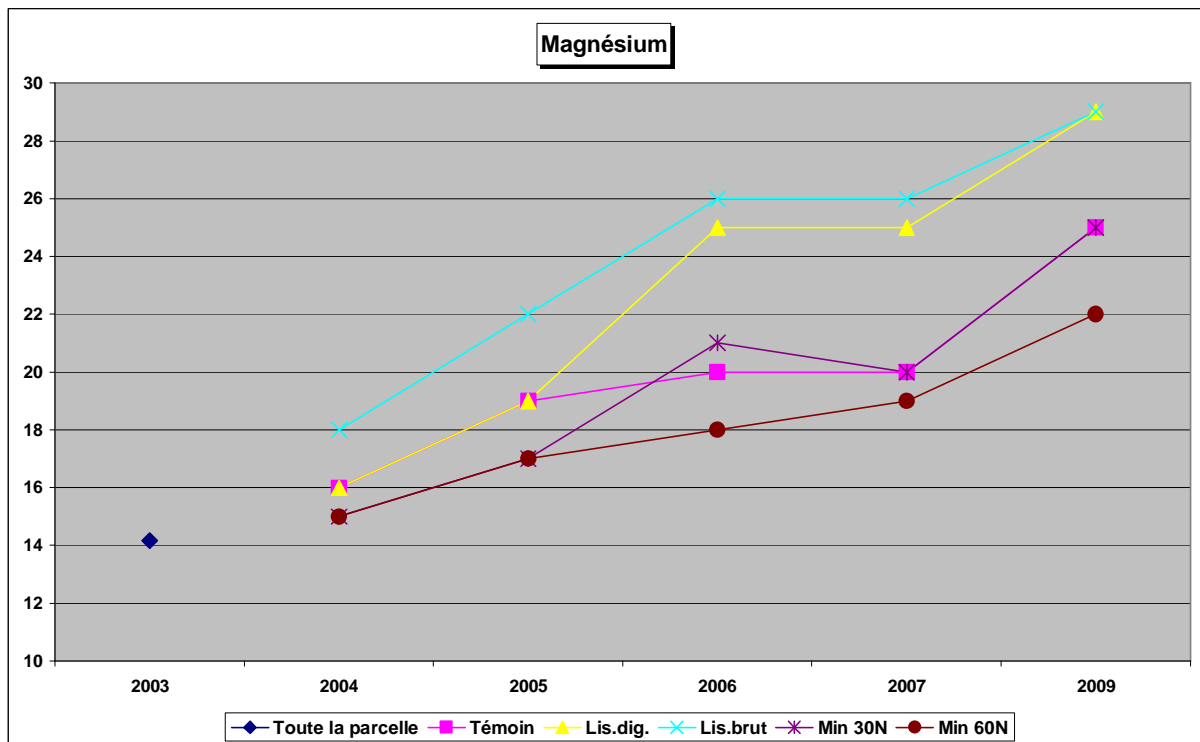
METHAN I

Fig. 37. *Evolution de la teneur en magnésium du sol*



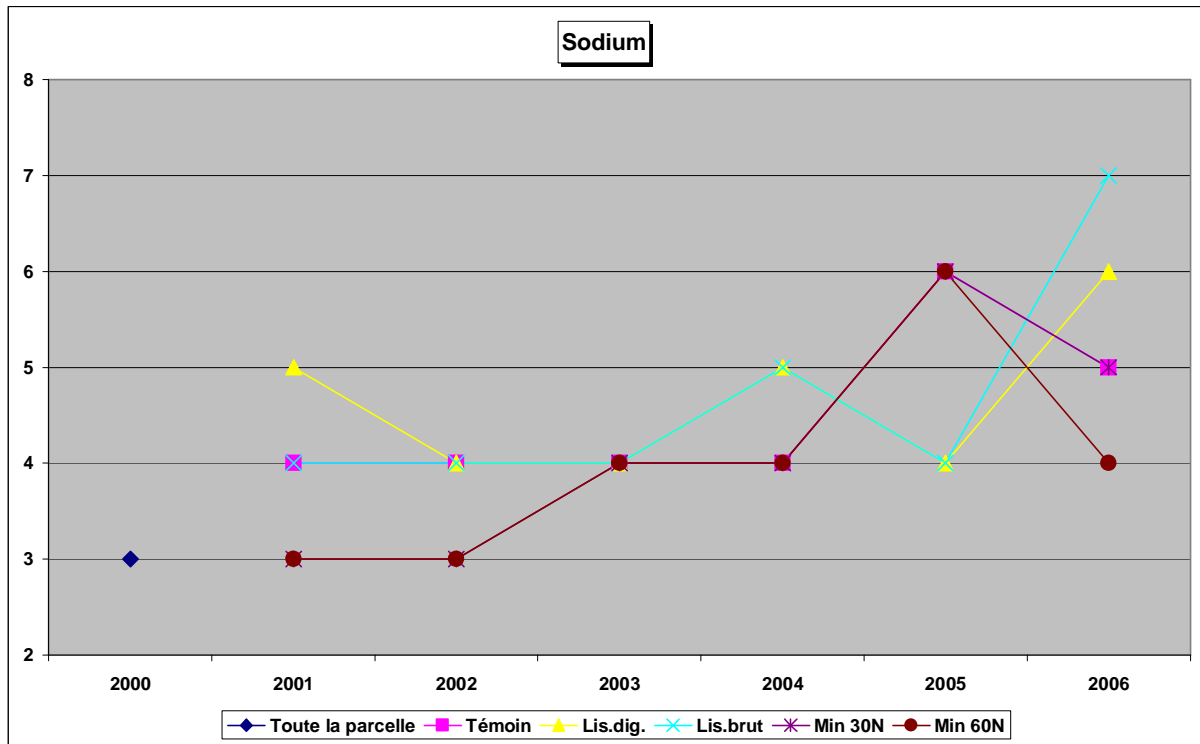
METHAN II

Fig. 38. *Evolution de la teneur en magnésium du sol*



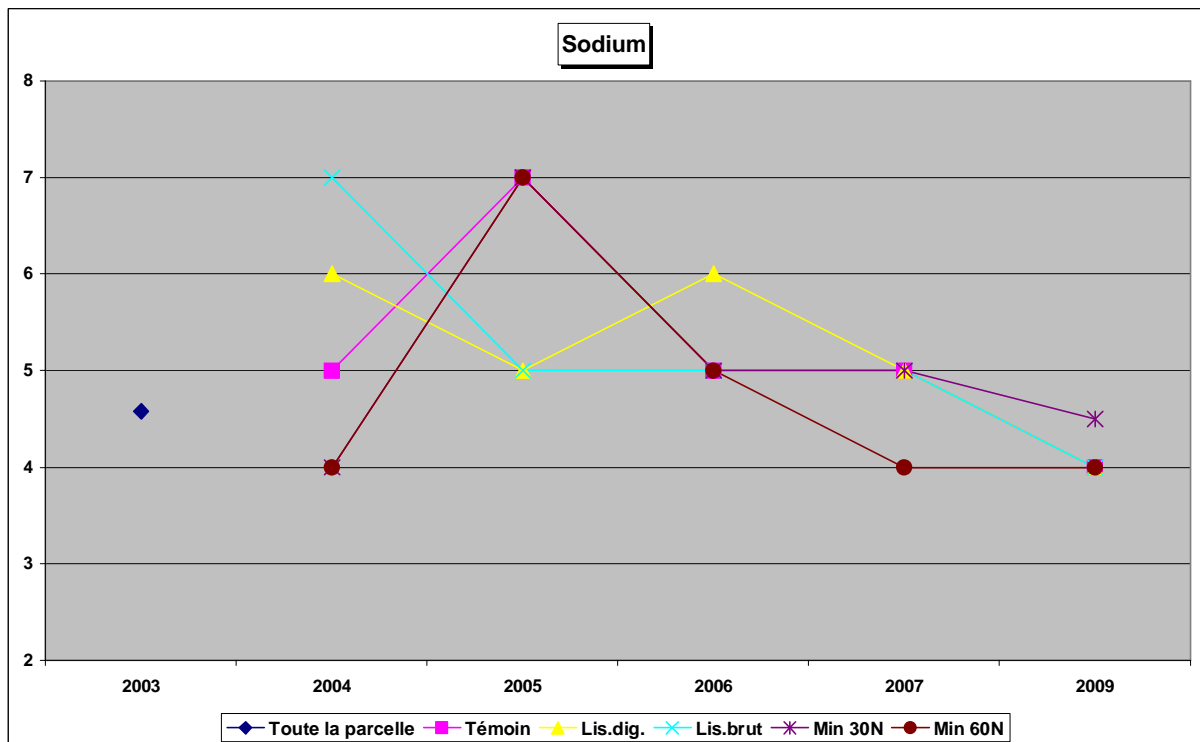
METHAN I

Fig. 39. *Evolution de la teneur en sodium du sol*



METHAN II

Fig. 40. *Evolution de la teneur en sodium du sol*



6.3. Teneurs du sol en fin d'essai

Remarque :

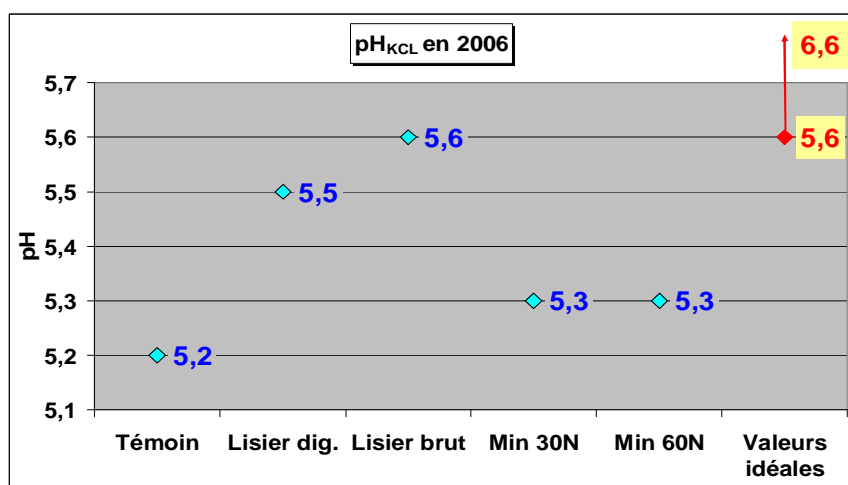
En ce qui concerne l'essai *METHAN II*, les graphiques suivants doivent être analysés avec précaution. Pour des raisons de gestion différente sur l'ensemble des essais d'Agra-Ost (plus d'analyses des sols tous les ans, mais détermination de la fumure de fond sur base des indices de nutrition...) il n'a pas été procédé à des prélèvements de sol sur l'essai *METHAN II* au cours de l'hiver 2007 – 2008. Or, vu que l'année 2008 a été une année de mesures d'arrière-effets, il s'agit fin 2007 de la dernière année avec traitements sur les parcelles ; des analyses de sols auraient donc été indiquées.

Les analyses réalisées en janvier 2009 suivent donc une année d'impasse en ce qui concerne les fumures, mais pas en ce qui concerne les coupes et exportations.

Ce sont les graphiques concernant la potasse et, en suite logique le rapport K/Mg, qui montrent clairement un niveau bas, après une chute entre janvier 2007 et janvier 2009 de tous les objets allant de 3 à 8 points pour la potasse et 0,3 à 0,5 pour le rapport K/Mg. Surtout qu'entre 2007 – 2009 le magnésium a encore monté pour tous les objets de 3 à 5 points.

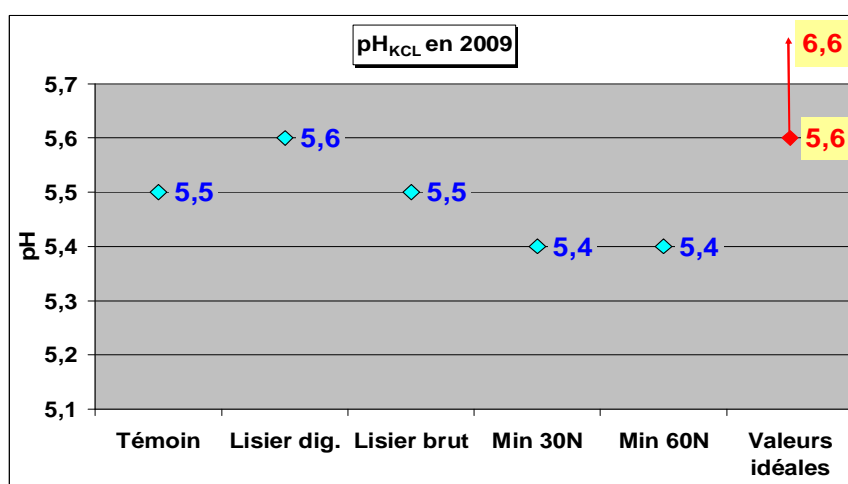
METHAN I

Fig. 41. *Valeur du pH du sol en fin d'essai*



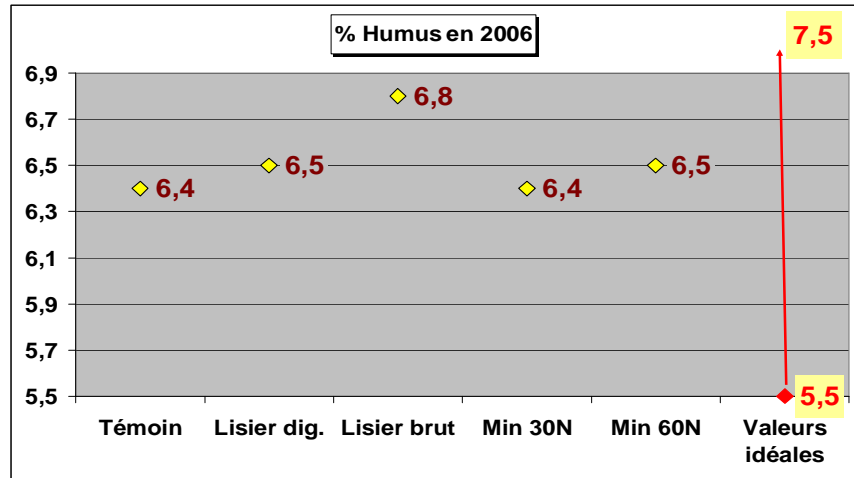
METHAN II

Fig. 42. *Valeur du pH du sol en fin d'essai*



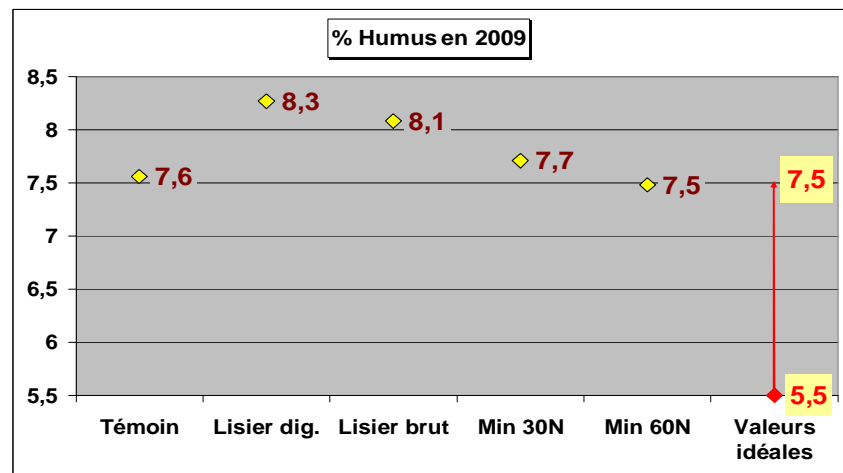
METHAN I

Fig. 43. *Taux d'humus dans le sol en fin d'essai*



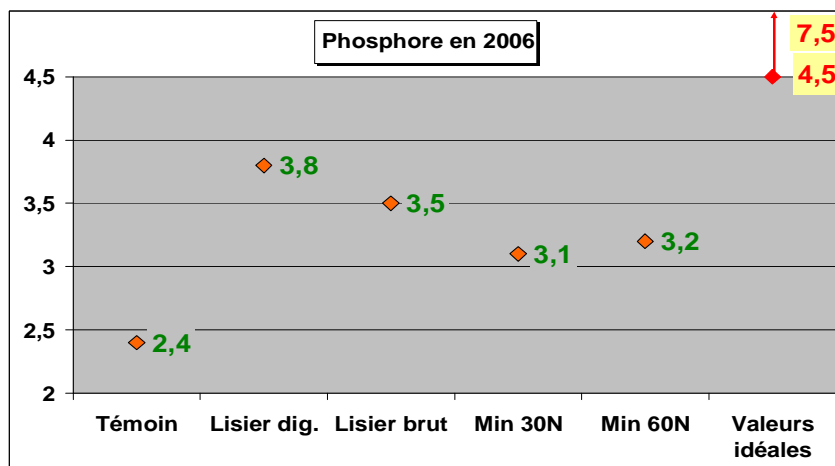
METHAN II

Fig. 44. *Taux d'humus dans le sol en fin d'essai*



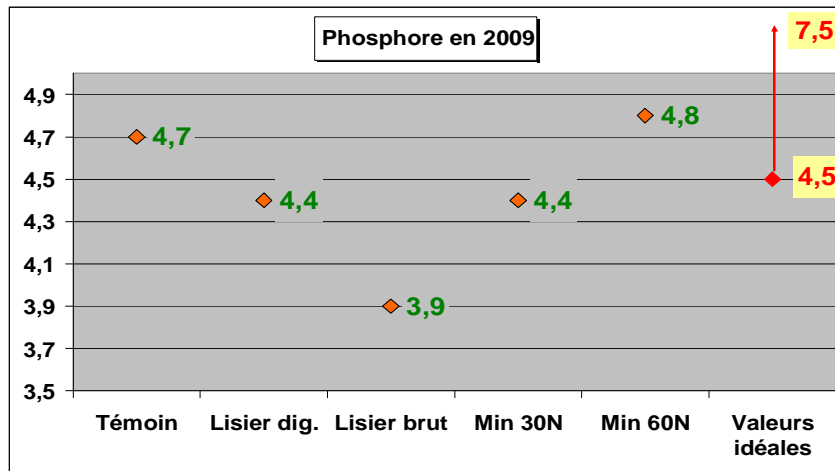
METHAN I

Fig. 45. *Teneur en phosphore du sol en fin d'essai*



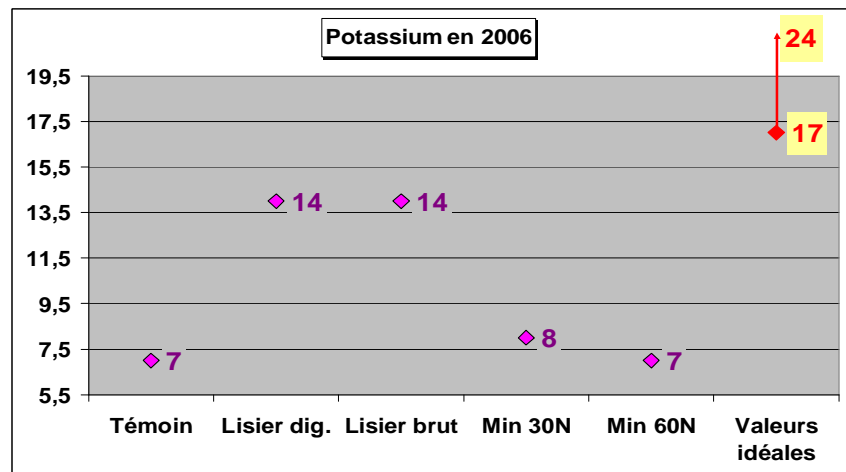
METHAN II

Fig. 46. *Teneur en phosphore du sol en fin d'essai*



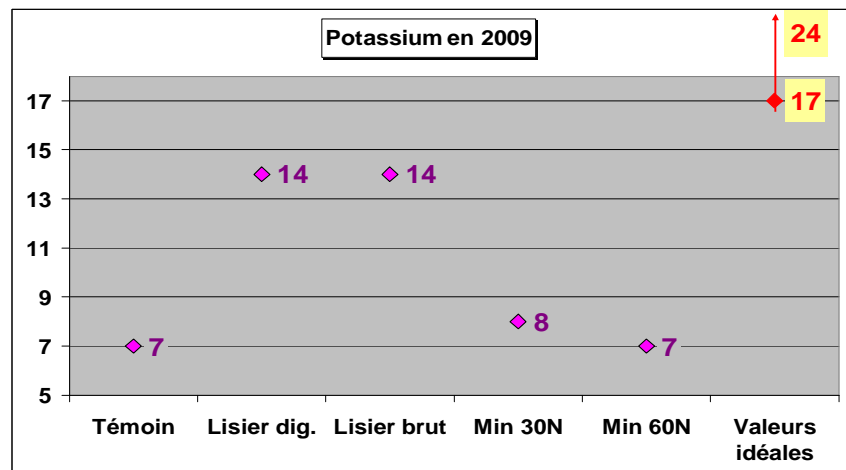
METHAN I

Fig. 47. *Teneur en potassium du sol en fin d'essai*



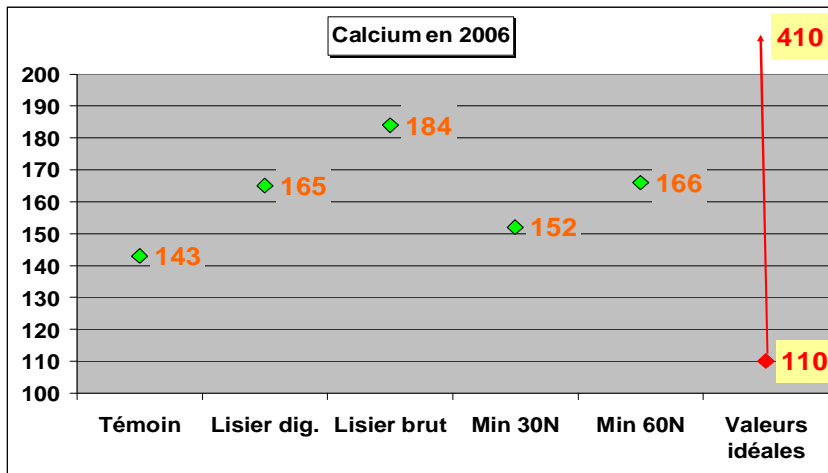
METHAN II

Fig. 48. *Teneur en potassium du sol en fin d'essai*



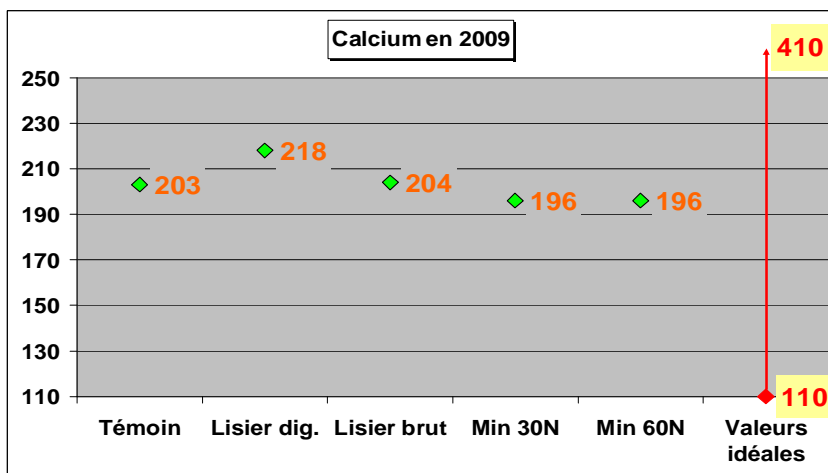
METHAN I

Fig. 49. *Teneur en calcium du sol en fin d'essai*



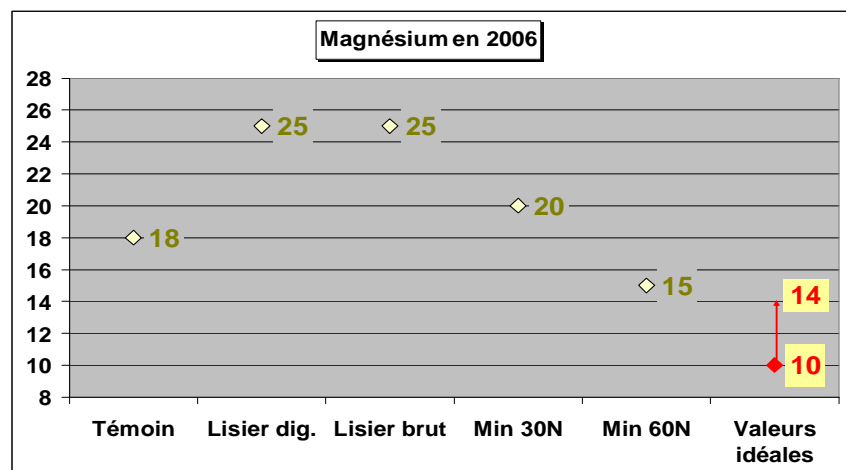
METHAN II

Fig. 50. *Teneur en calcium du sol en fin d'essai*



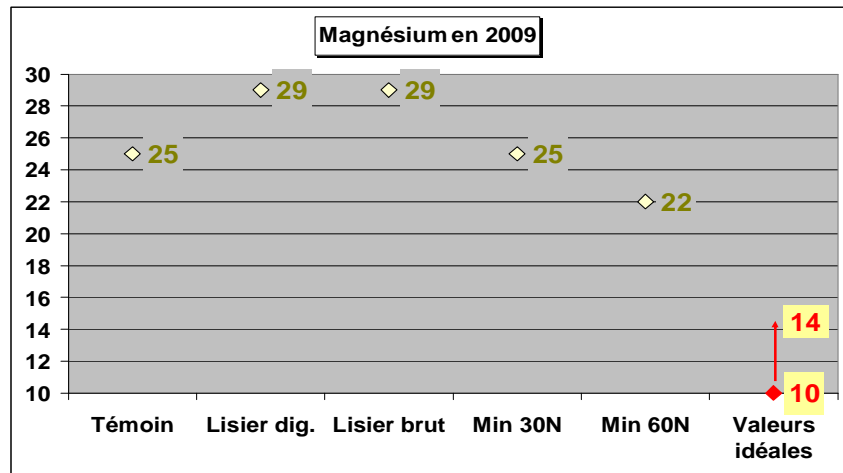
METHAN I

Fig. 51. *Teneur en magnésium du sol en fin d'essai*



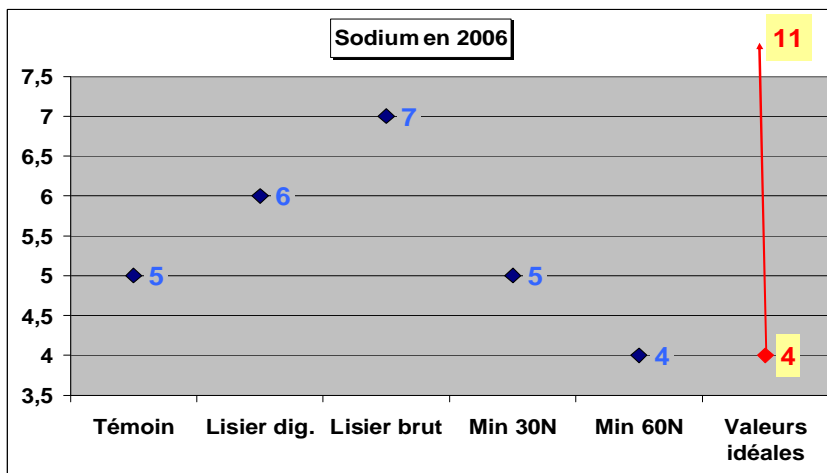
METHAN II

Fig. 52. *Teneur en magnésium du sol en fin d'essai*



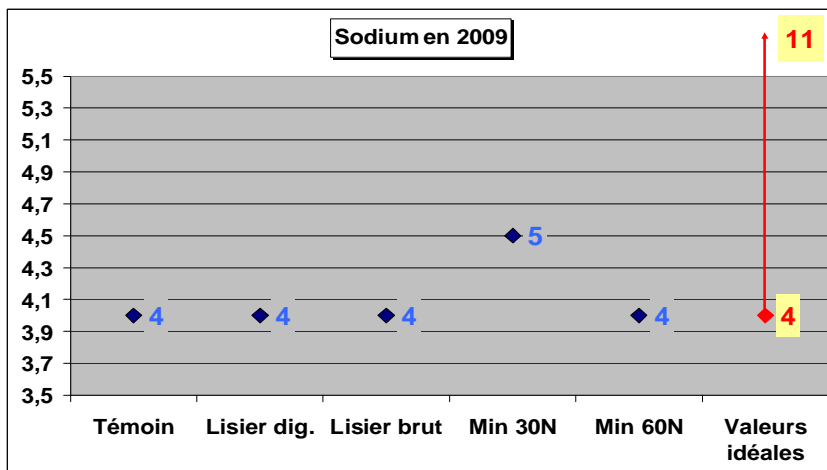
METHAN I

Fig. 53. *Teneur en sodium du sol en fin d'essai*



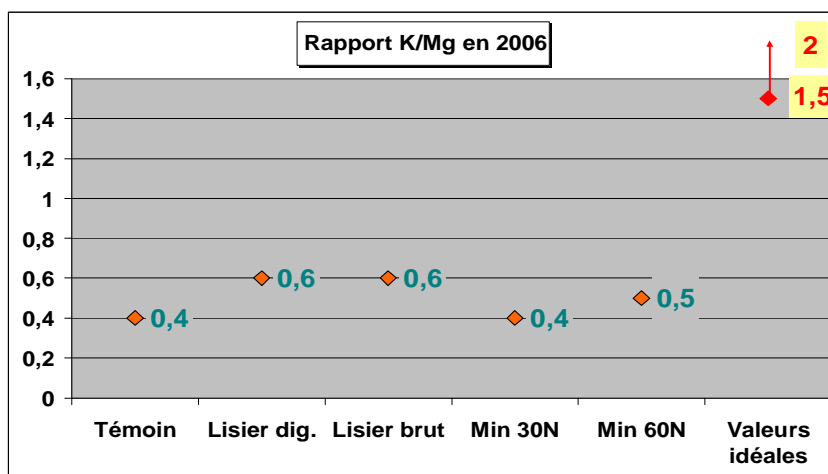
METHAN II

Fig. 54. *Teneur en sodium du sol en fin d'essai*



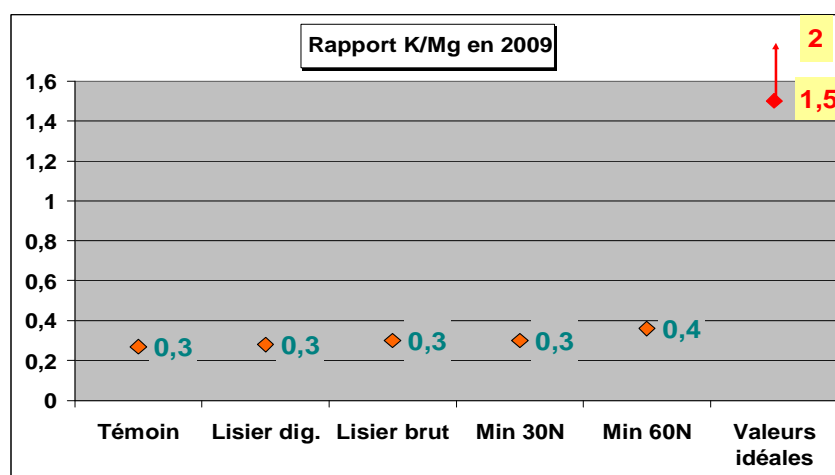
METHAN I

Fig. 55. *Rapport K / Mg en fin d'essai*



METHAN II

Fig. 56. *Rapport K / Mg en fin d'essai*



6.4. Commentaires sur l'évolution des teneurs du sol (tableaux 15 et 16, fig. 25 à 40)

6.4.1. pH_{KCL}

Partant d'un sol acide, pH_{KCL} de départ 4,6, les chaulages ont redressés le pH. Les traitements recevant l'azote minérale du commerce ont moins bien réagi que les traitements recevant du lisier, qui atteignent ou sont proches des valeurs cibles.

6.4.2. % Humus

Tous les traitements ont un effet positif sur le % d'humus.

Les teneurs sont élevées, surtout pour l'essai *METHAN II*.

Le carbone provenant du digestat est en principe plus stable que celui provenant du lisier brut étant donné que lors de la fermentation le carbone facilement digérable a produit du CH_4 et du CO_2 .

6.4.3. Phosphore

L'essai de Recht (*METHAN I*) montre des teneurs particulièrement faible en phosphore au départ de l'essai, à savoir 1,8.

On constate une amélioration sensible des teneurs avec l'apport de digestat à Recht. Cela s'explique par la composition du lisier utilisé (60 % bovin et 40 % porcin), Le lisier de porcs étant sensiblement plus riche en phosphore que le lisier de bovins.

Dans l'essai *METHAN II* on part d'une situation déficitaire en phosphore selon les analyses. En fin d'essai les objets sont proches de la valeur cible minimum de 4,5 ou la dépasse, sauf le traitement « lisier brut ». Nous savons que les résultats d'analyse de phosphore doivent être interprétés avec précaution, c'est pourquoi l'indice de nutrition est étudié.

6.4.4. Potassium

Au départ aucun des 2 sites d'essai n'atteint la valeur minimum cible qui est de 17. Il en est de même en fin d'essai.

Tout comme pour le phosphore on constate un sol plus riche à Elsenborn (*METHAN II*) qu'à Recht (*METHAN I*).

L'apport du lisier entraîne des teneurs du sol nettement plus élevées que pour les deux niveaux de fertilisation minérale.

Les deux essais sont conduits en régime de fauche exclusive ce qui entraîne des exportations importantes en potassium.

6.4.5. Calcium

Au départ l'essai de Recht (*METHAN I*) montrait une analyse déficitaire en calcium (86), pour une valeur cible minimale de 110. A Elsenborn (*METHAN II*) cette valeur cible minimum était atteinte.

En fin d'essai une amélioration sensible des teneurs est constatée et même si un décalage au niveau des teneurs existe à l'avantage de l'essai à Elsenborn, la valeur cible minimum est aussi atteinte à Recht.

6.4.6. Magnésium

En Haute Ardenne on constate dans pratiquement toutes les fermes laitières un excès de la teneur en magnésium du sol.

Les apports s'effectuent par le chaulage d'engrais calcaire riche en magnésium recommandé par le négoce, ainsi que par l'apport des engrais minéraux contenant presque toujours du magnésium.

On constate ici une teneur de départ à Recht (*METHAN I*) dépassant la valeur cible maximale de 14, alors qu'à Elsenborn (*METHAN II*) on se situe juste à cette limite de 14.

Ces hautes teneurs interviennent négativement dans l'équilibre avec le potassium.

Les traitements avec lisiers ont partout enrichi le sol en magnésium.

6.4.7. Sodium

En partant d'une teneur faible (3) à Recht (*METHAN I*) tandis qu'à Elsenborn (*METHAN II*) on dépasse la valeur cible au départ, en fin d'essai les teneurs restent faibles, mais correctes à Elsenborn, tandis qu'à Recht on constate une hétérogénéité, l'apport de lisier marque une tendance à l'enrichissement en sodium des sols. Chez Lenges, à Recht, le lisier brut provient de la préfosse où certaines matières organiques ont été ajoutées.

6.4.8. Rapport K/Mg

Ce rapport doit être au minimum de 1,5 c'est-à-dire qu'il faut une fois et demi plus de potassium que de magnésium (jusqu'à deux fois plus). Ce rapport n'est jamais atteint. Ceci nécessite l'attention des éleveurs quant à leur fertilisation potassique qui doit être suffisante, et éviter au maximum l'apport de magnésium.

6.4.9. Conclusion générale

Pour tous les éléments du sol, ce sont les lisiers qui montrent les teneurs les plus élevées et qui tendent vers les valeurs idéales.

L'apport régulier de lisier en prairie de fauche permet donc de maintenir voire d'améliorer le pH du sol, la teneur en humus, le potassium, le phosphore.

Les volumes à épandre doivent bien entendu être en rapport avec les objectifs de production et les normes autorisées en prairies.

7. La qualité des fourrages

METHAN I

En 2005, lorsque l'essai touche à sa fin, le traitement « témoin » présente une flore riche en trèfle blanc. Alors il a été décidé après la 3^{ème} coupe de comparer sa qualité de fourrage avec le traitement « lisier brut » qui présente le plus haut pourcentage de recouvrement et la deuxième valeur fourragère (après le témoin). Les échantillons de la coupe en question ont donc été envoyés au laboratoire pour analyse de qualité. Etant donné qu'il n'a pas été procédé à des répétitions d'analyses (pas prévues dans le protocole et pour une question de coût), les résultats ci-dessous peuvent n'être considérés qu'à titre indicatif pour des différences entre un fourrage de prairie non fertilisée pendant plusieurs années et une prairie fertilisée régulièrement au lisier.

METHAN II

Dans cet essai ce sont les fourrages de l'année 2006 qui ont été analysés : les 3 coupes de tous les 5 traitements.

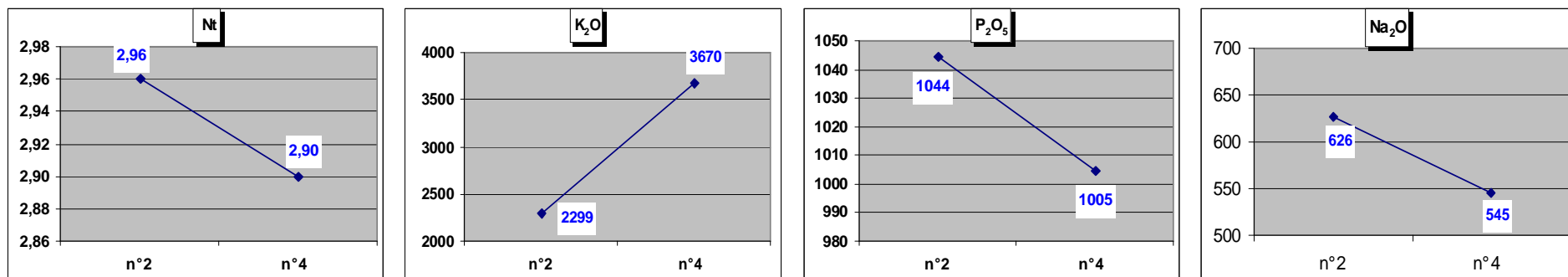
7.1. Qualités moyennes et total des exportations (azote, minéraux et VEM)

7.1.1. METHAN I

Tableau 17. *Qualités moyennes et total des exportations (azote, minéraux et VEM)*

		Nt	kg N exportés	K ₂ O	K ₂ O exportés (kg)	P ₂ O ₅	P ₂ O ₅ exportés (kg)	Na ₂ O	Na ₂ O exportés (kg)	MgO	MgO exportés (kg)	CaO	CaO exportés (kg)	VEM
n°2	3 .coupe	2,74	40,77	2403,30	35,77	1005,10	14,98	603,79	9,02	539,20	8,03	1324,05	19,79	943,04
	4. coupe	3,18	33,46	2194,50	23,16	1083,30	11,48	648,68	6,89	654,40	6,93	1325,45	14,10	1005,00
		2,96	74	2299	59	1044	26	626	16	597	15	1325	34	974
n°4	3 .coupe	2,58	56,86	3493,20	76,88	1013,73	22,29	442,80	9,78	526,40	11,58	1072,05	23,56	911,11
	4. coupe	3,22	61,04	3847,50	73,00	995,33	18,89	648,00	12,31	514,00	9,72	840,70	15,87	962,62
		2,90	118	3670	150	1005	41	545	22	520	21	956	39	937

Fig. 57 – 63. *Moyennes des 4 coupes pour Nt, K₂O, P₂O₅, Na₂O, MgO, CaO, VEM*



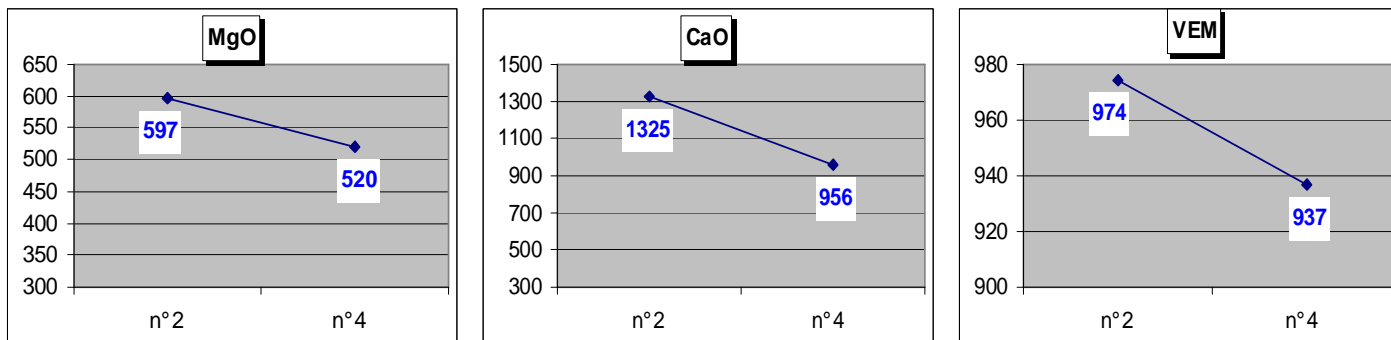
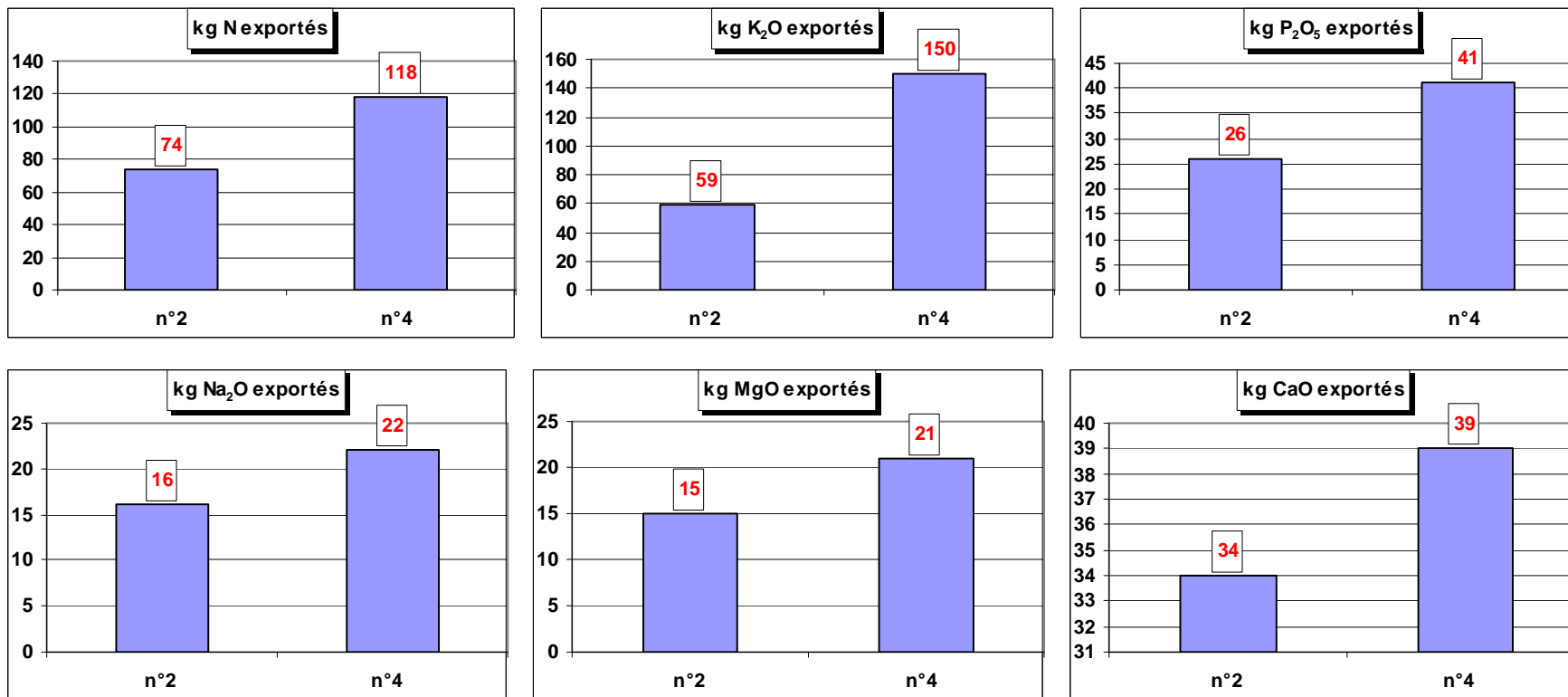


Fig. 64 – 69. *Total des exportations en Nt, K₂O, P₂O₅, Na₂O, MgO, CaO, VEM*



7.1.2. METHAN II

Tableau 18. *Qualités moyennes et total des exportations (azote, minéraux et VEM)*

		Nt	kg N exportés	K ₂ O	K ₂ O exportés (kg)	P ₂ O ₅	P ₂ O ₅ exportés (kg)	Na ₂ O	Na ₂ O exportés (kg)	MgO	MgO exportés (kg)	CaO	CaO exportés (kg)	VEM
<u>n° 1</u>	1 .coupe	1,99	42,41	2021,40	43,46	729,43	15,49	432,55	9,02	349,14	7,43	645,91	13,67	916,99
	2 .coupe	2,12	32,97	3275,01	51,67	766,32	12,06	290,07	4,55	432,43	6,85	1026,17	16,06	863,36
	3 .coupe	2,83	62,45	4906,92	108,22	1063,03	23,44	164,53	3,69	535,58	11,82	1349,64	29,66	899,18
	Moyennes	2,31	138	3401	203	853	51	296	17	439	26	1007	59	893
<u>n° 2</u>	1 .coupe	2,09	74,49	3271,04	116,41	664,53	23,60	191,81	6,63	247,43	8,78	438,35	15,47	882,20
	2 .coupe	2,21	31,70	3365,30	48,17	773,23	11,09	183,86	2,67	498,09	7,14	1017,56	14,48	904,14
	3 .coupe	2,71	72,00	4395,77	117,17	987,48	26,21	97,47	2,55	446,70	11,78	909,92	23,91	862,33
	Moyennes	2,34	178	3677	282	808	61	158	12	397	28	789	54	883
<u>n° 3</u>	1 .coupe	2,24	58,43	1799,23	46,98	646,08	16,75	364,34	9,41	300,83	7,82	488,52	12,68	915,08
	2 .coupe	2,34	32,93	3352,31	47,28	709,70	9,98	273,51	3,86	461,39	6,45	1005,15	14,01	889,73
	3 .coupe	2,58	67,82	4539,69	118,97	819,44	21,56	162,90	4,34	458,34	11,86	960,42	24,80	872,99
	Moyennes	2,39	159	3230	213	725	48	267	18	407	26	818	51	893
<u>n° 4</u>	1 .coupe	2,11	60,88	3163,57	91,49	682,83	19,59	161,22	4,40	272,00	7,76	488,92	13,89	881,12
	2 .coupe	2,26	30,32	3005,25	40,35	769,75	10,37	451,81	2,60	494,85	6,61	1050,65	13,84	914,81
	3 .coupe	2,75	72,38	4235,64	110,94	958,49	25,15	103,27	2,69	449,52	11,77	923,09	24,21	895,37
	Moyennes	2,38	164	3468	243	804	55	239	10	405	26	821	52	897
<u>n° 5</u>	1 .coupe	2,58	63,57	1586,00	39,44	675,12	16,63	526,31	12,90	348,32	8,57	557,69	13,74	904,18
	2 .coupe	2,70	52,63	3689,11	72,05	536,78	10,48	315,07	3,21	347,02	6,77	595,69	11,65	871,22
	3 .coupe	2,79	99,74	3803,55	136,07	676,29	24,18	278,53	9,94	433,70	15,51	820,90	29,33	856,85
	Moyennes	2,69	216	3026	248	629	51	373	26	376	31	658	55	877

Fig. 70 – 76. *Moyennes des 4 coupes pour Nt, K₂O, P₂O₅, Na₂O, MgO, CaO, VEM*

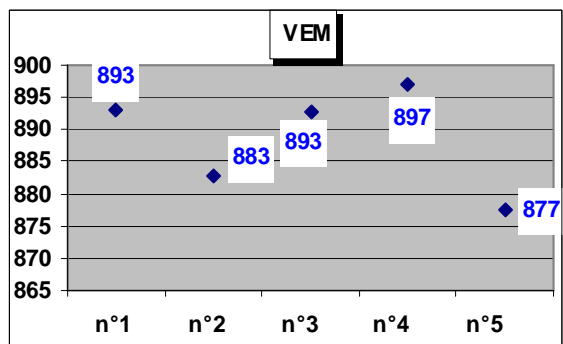
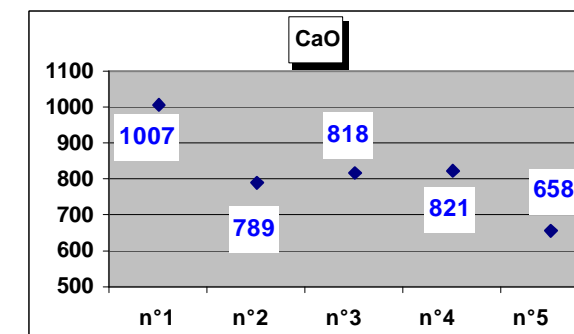
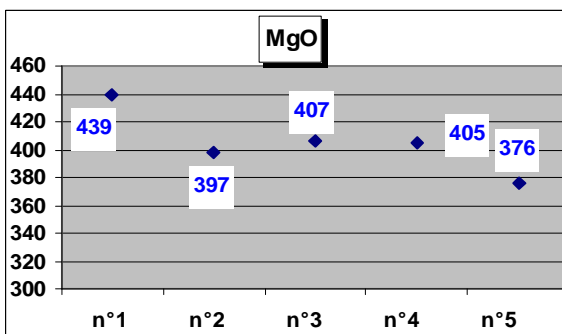
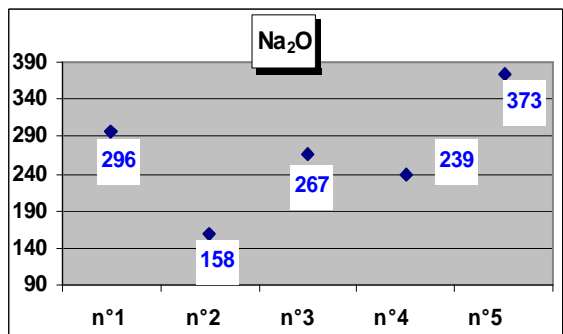
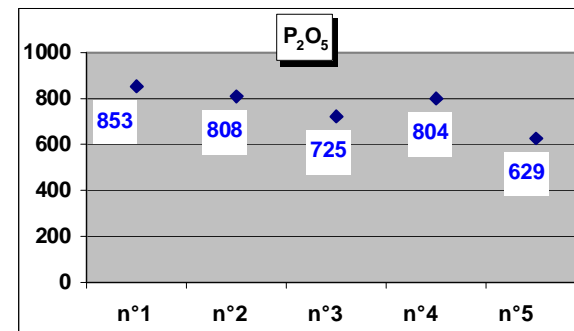
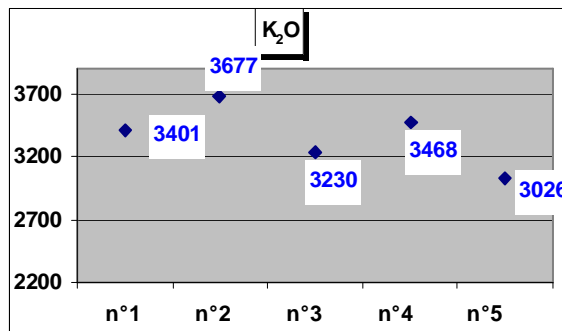
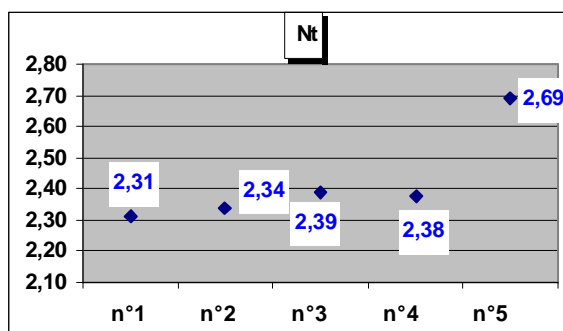
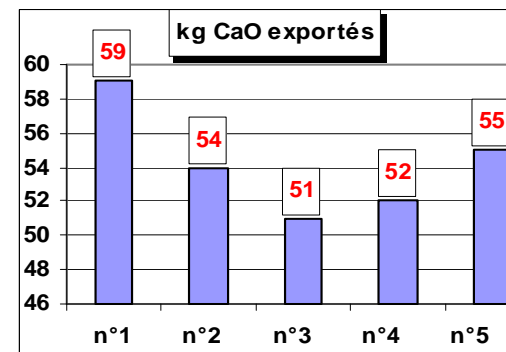
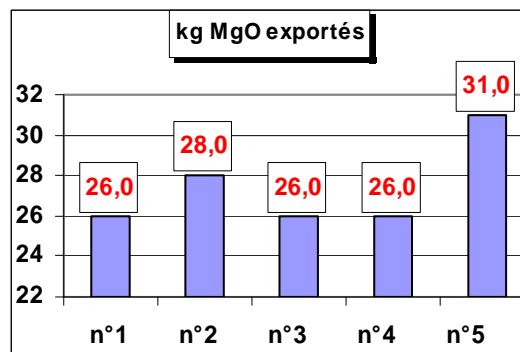
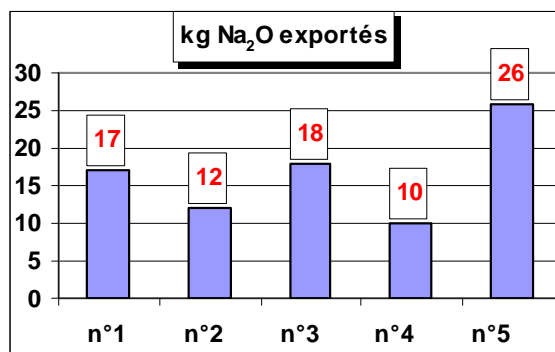
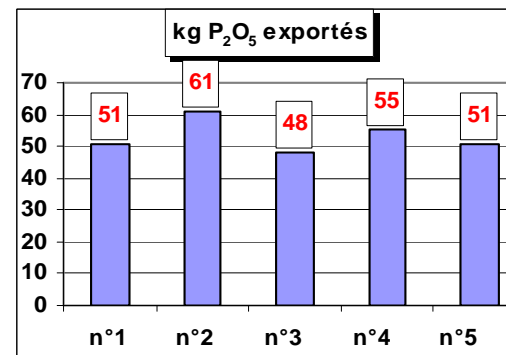
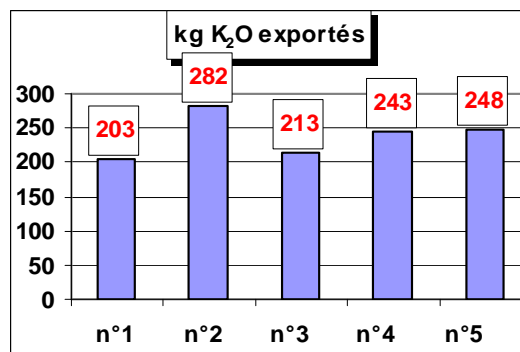
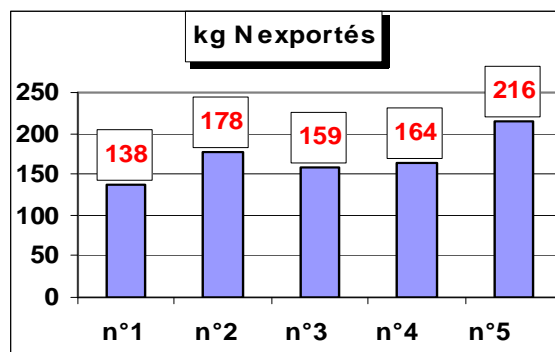


Fig. 77 – 82. *Total des exportations en Nt, K₂O, P₂O₅, Na₂O, MgO, CaO, VEM*



7.2. Le bilan des entrées et sorties

Remarque :

Etant donné que pour l'essai *METHAN I* nous ne disposons que des analyses de fourrages de la 3^{ème} et 4^{ème} coupe 2005 il n'est pas possible de présenter un bilan des entrées et sorties. Pour *METHAN II* par contre nous présentons ci-dessous le bilan de l'année 2006 ainsi qu'un calcul du coefficient apparent d'utilisation de l'azote (CAU) sous le chapitre 7.3.

METHAN II 2006

Tableau 19. *Bilan des entrées et sorties en 2006*

	<i>n° 1</i>	<i>n° 2</i>	<i>n° 3</i>	<i>n° 4</i>	<i>n° 5</i>
Azote (u N)					
Entrées	0	201	90	180	180
Sorties	138	178	159	164	216
Bilan	-138	23	-69	16	-36
Phosphore (u P₂O₅)					
Entrées	130	72	130	98	140
Sorties	51	61	48	55	51
Bilan	79	11	82	43	89
Potassium (u K₂O)					
Entrées	290	179	280	169	280
Sorties	203	282	213	243	248
Bilan	87	-103	67	-74	32
Magnésium (uMgO)					
Entrées	122	112	127	112	126
Sorties	26	28	26	26	31
Bilan	96	84	101	86	95
Calcium (uCaO)					
Entrées	855	926	855	908	855
Sorties	59	54	51	52	55
Bilan	796	872	804	856	800
Sodium (uNa₂O)					
Entrées	0	32	0	20	0
Sorties	17	12	18	10	26
Bilan	-17	20	-18	10	-26

7.3. Le coefficient apparent d'utilisation d'azote (CAU)

Voir « Remarque » au chapitre 7.2. page 68

METHAN II 2006

La différence entre les kilos d'azote exportés par le témoin (qui ne reçoit pas d'engrais azoté) et les différents traitements, divisé par les kilos d'azote appliqués, permet le calcul du CAU.

Tableau 20. CAU en 2006

Traitements	kg N exportés	kg N apportés			CAU	CAU min
		MO(comp.ou lisier)		N min		
		min	org			
n° 1 Témoin	138	0	0	0	20%	33%
		0				
n° 2 Lisier digéré	178	120	81	0		
		201				
n° 3 Min 30N	159	0	0	90		
		90				
n° 4 Lisier brut	164	69	111	0	14%	38%
		180				
n° 5 Min 60N	216	0	0	180	43%	43%
		180				

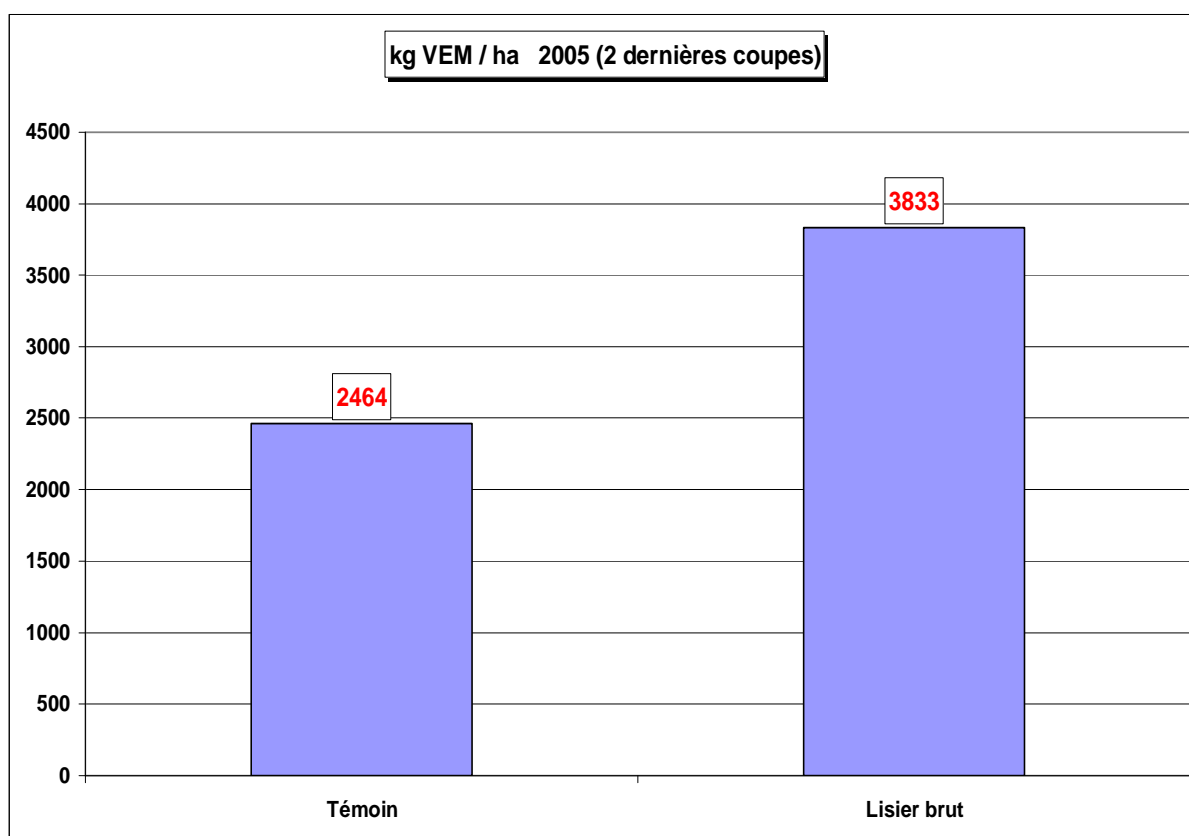
7.4. Le rendement en VEM/ha

7.4.1. METHAN I

Tableau 21. *kg VEM/ha* (3^{ème} + 4^{ème} c. 2005)

Témoïn	3.coupe	VEMcs 943	rendement MS/ha 1491	kgVEM/ha 1406
	4.coupe	1005	1054	1058
		974	Rendement kgVEM/ha :	2464
Lisier brut	3.coupe	VEMcs 911	rendement MS/ha 2204	kgVEM/ha 2008
	4.coupe	963	1896	1825
		937	Rendement kgVEM/ha :	3833

Fig. 83. *kg VEM/ha*

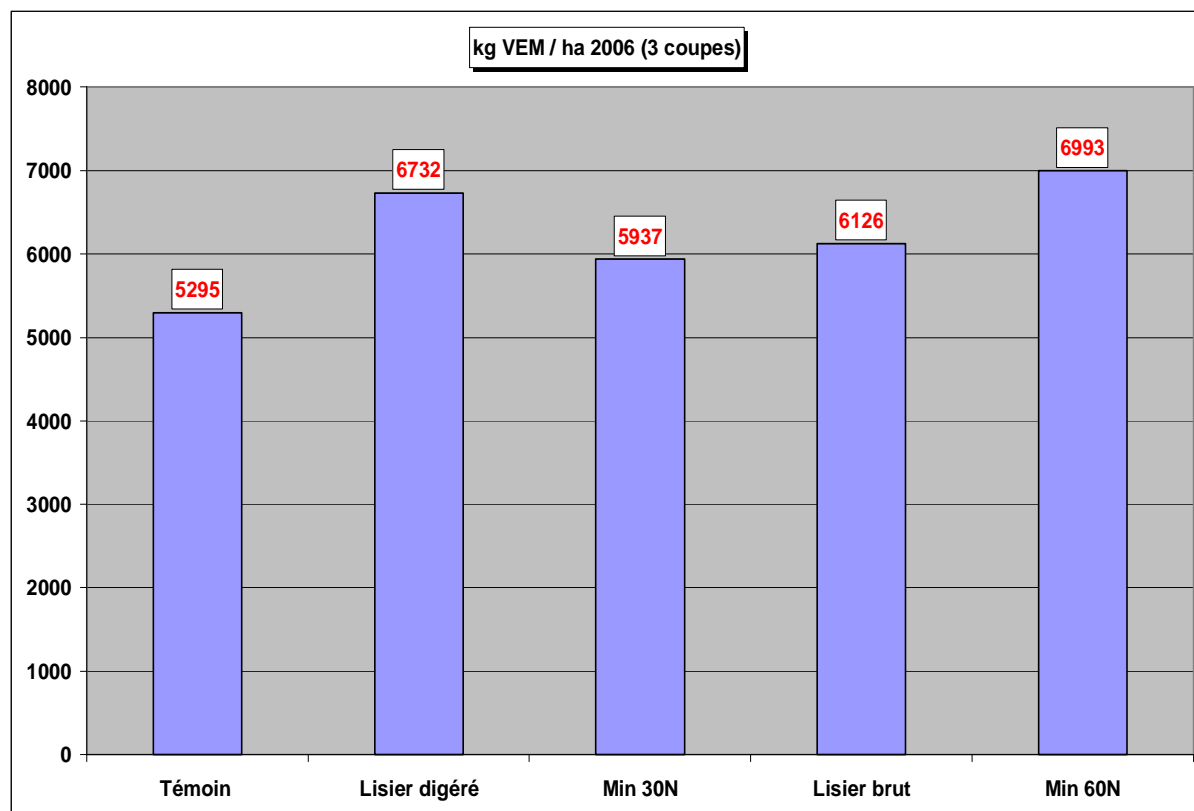


7.4.2. METHAN II

Tableau 22. *kg VEM/ha* (3 coupes 2006)

		VEMcs	rendement MS/ha	kg VEM/ha
Témoïn	1.coupe	917	2127	1947
	2.coupe	863	1576	1355
	3.coupe	899	2218	1992
	Moyenne	893	kg VEM/ha	5295
Lisier digéré	1.coupe	882	3563	3140
	2.coupe	904	1435	1297
	3.coupe	862	2667	2295
	Moyenne	883	kg VEM/ha	6732
Min 30N	1.coupe	915	2604	2382
	2.coupe	890	1410	1253
	3.coupe	873	2642	2302
	Moyenne	893	kg VEM/ha	5937
Lisier brut	1.coupe	881	2892	2547
	2.coupe	915	1345	1226
	3.coupe	895	2627	2352
	Moyenne	897	kg VEM/ha	6126
Min 60N	1.coupe	904	2468	2231
	2.coupe	871	1949	1700
	3.coupe	857	3574	3062
	Moyenne	877	kg VEM/ha	6993

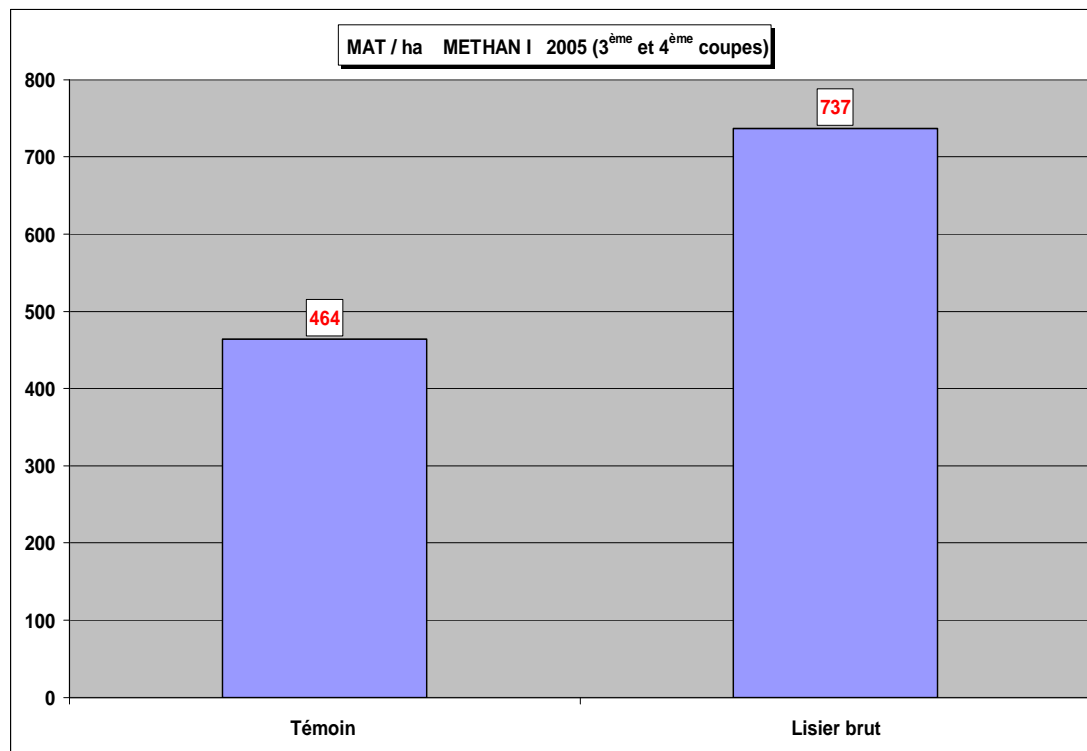
Fig. 84. *kg VEM/ha*



7.5. Le rendement en MAT/ha

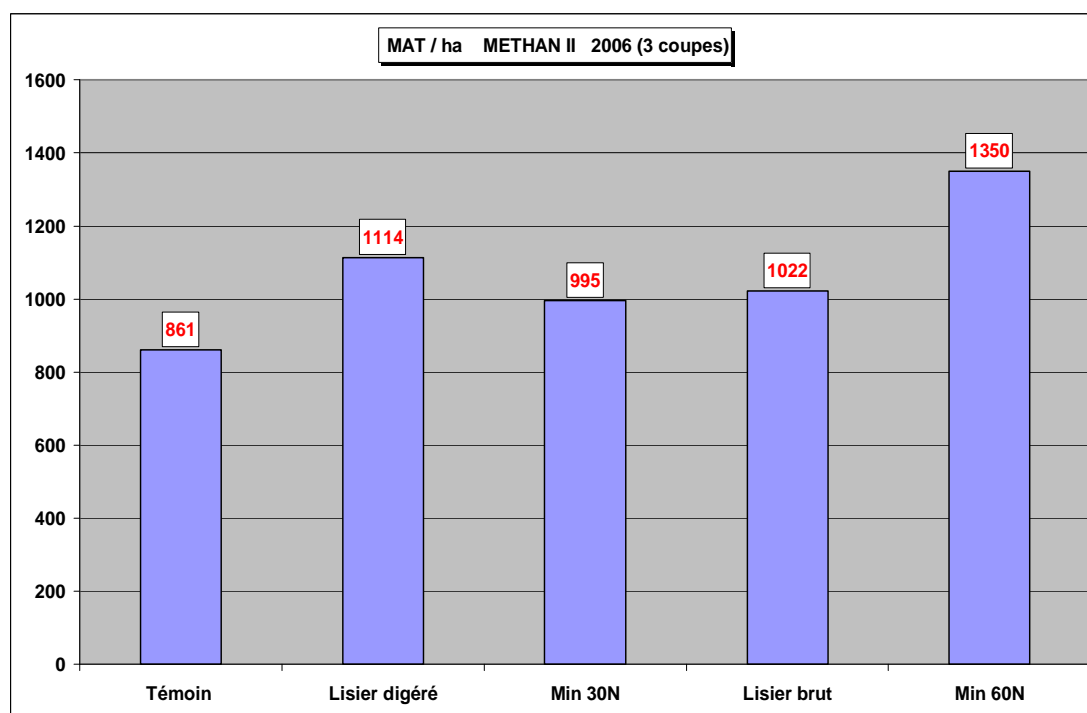
7.5.1. METHAN I

Fig. 85. MAT/ha (3^{ème} + 4^{ème} c. 2005)



7.5.2. METHAN II

Fig. 86. MAT/ha (3 coupes 2006)



7.6. La digestibilité (CASEDMOR) et les protéines brutes digestibles (PBD)

Les 2 graphiques ci-dessous expriment pour chaque traitement les moyennes des coupes en question. Les moyennes par coupe se retrouvent dans les tableaux suivant les graphiques.

7.6.1. METHANI

Fig. 87. Digestibilité (3^{ème} + 4^{ème} c. 2005)

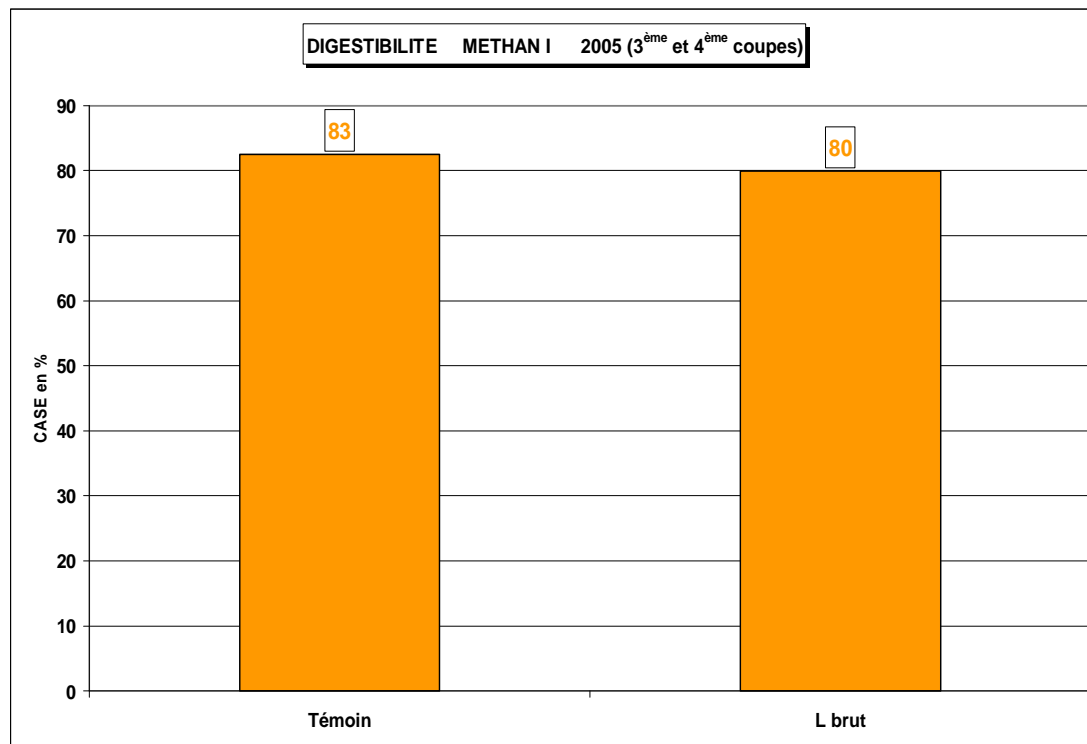
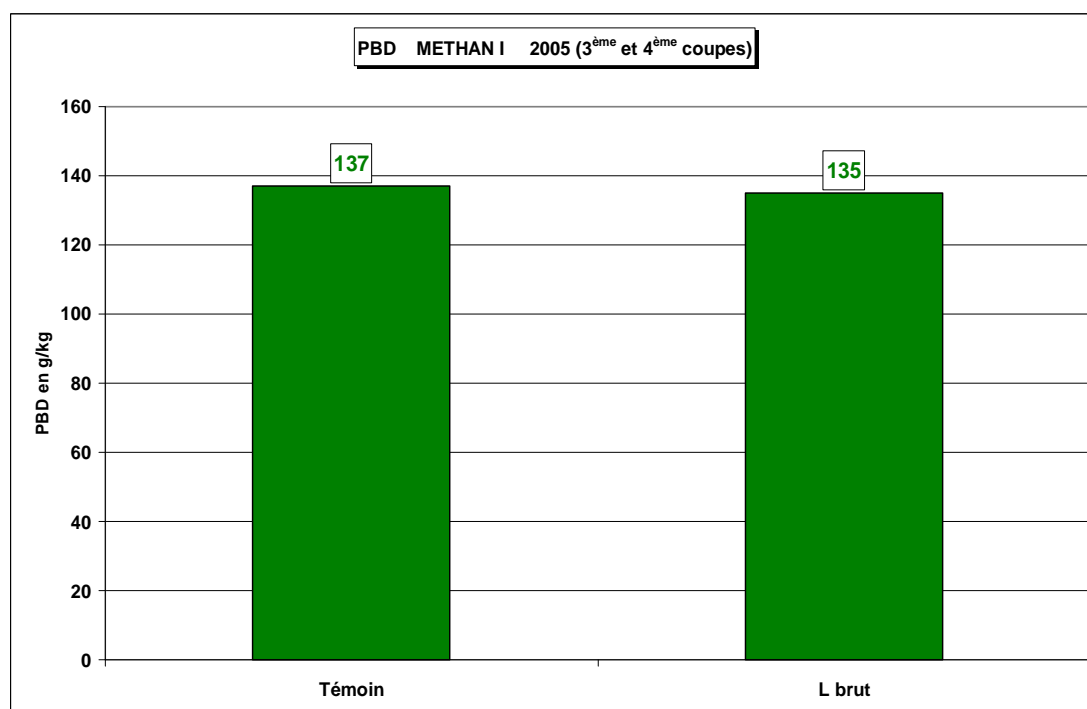


Fig. 88. PBD (3^{ème} + 4^{ème} c. 2005)



	Digestibilité (% CASE)	PBD (g/kg)
3 ^{ème} coupe	78,61	120,79
4 ^{ème} coupe	83,86	151,20

7.6.2. METHAN II

Fig. 89. Digestibilité des 3 coupes 2006

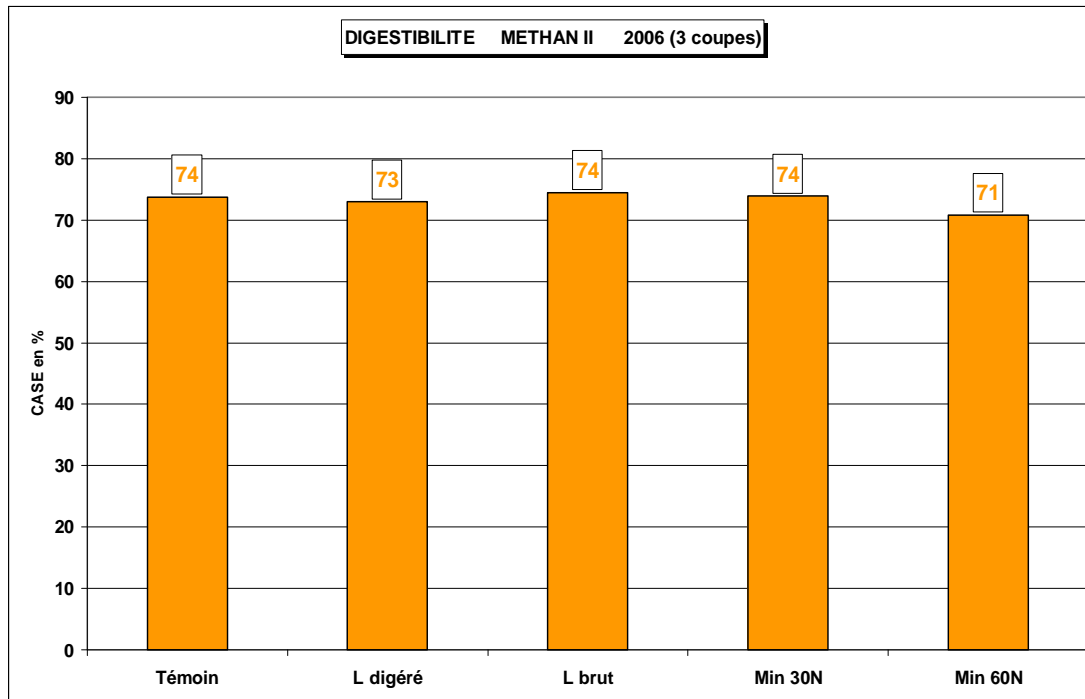
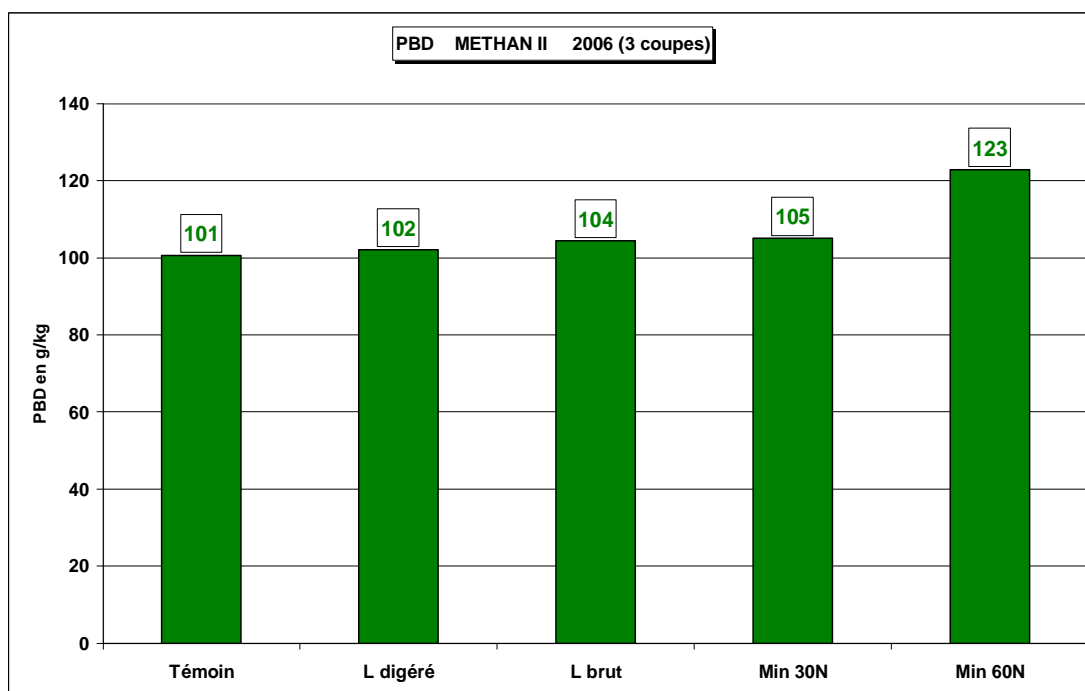


Fig. 90. PBD des 3 coupes 2006



Moyennes par coupe

	Digestibilité (% CASE)	PBD (g/kg)
1 ^{ère} coupe	73,38	95,56
2 ^{ème} coupe	73,52	103,02
3 ^{ème} coupe	72,32	122,39

7.7. Commentaires

7.7.1. METHAN I

Les analyses de qualité confirment l'effet de dilution des teneurs pour les parcelles fertilisées par rapport au témoin, sauf pour les teneurs en potassium (*figures 57 – 63*).

Comme attendu la valeur des fourrages du témoin est excellente (974 VEM kg MS).

7.7.2. METHAN II

Les teneurs en azote du traitement Min 60N se distinguent positivement par rapport à l'ensemble des autres traitements.

L'effet de dilution se marque aussi ici, sauf pour le potassium et surtout pour le sodium où le traitement Min 60N exporte le plus de Na₂O.

Les teneurs en VEM sont fort proches pour tous les traitements.

Il n'y a pas de différence quant à la digestibilité.

8. Comparaison des lisiers utilisés durant 6 ans sur base d'analyses complètes

8.1. METHANI

Tableau 23. *Lisier brut et lisier digéré – valeurs moyennes de 24 voit 23 analyses laboratoires*

Lisier brut (valeurs labo 24 analyses)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Moyennes
	Moyennes	Moyennes	Moyennes	Moyennes	Moyennes	Moyennes	des 6 années
pH	7,99	7,75	7,91	7,37	7,54	6,37	7,50
% MS	7,26	7,24	4,33	4,12	5,97	6,99	6,04
% MO	5,51	5,12	2,68	2,60	4,42	4,92	4,24
N total	4,31	4,93	4,12	2,96	3,71	3,96	4,05
N ammon.	1,71	2,33	2,14	1,43	1,47	1,83	1,85
P ₂ O ₅	1,31	1,98	0,97	1,12	1,43	2,05	1,50
K ₂ O	3,49	4,68	4,12	2,89	3,09	3,68	3,72
CaO	1,77	2,03	1,13	1,40	2,12	1,59	1,67
MgO	1,00	1,11	0,60	0,58	0,88	0,78	0,84
Na ₂ O	0,64	0,79	0,56	0,36	0,34	1,98	0,80

% NH₃ de Ntot

2000	2001	2002	2003	2004	2005	Moyenne
39,7%	47,2%	52,0%	48,2%	39,5%	46,1%	45,5%

Lisier digéré (valeurs labo 23 analyses)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Moyennes
	Moyennes	Moyennes	Moyennes	Moyennes	Moyennes	Moyennes	des 6 années
pH	8,36	8,21	8,17	7,88	8,01	7,97	8,12
% MS	6,22	4,46	3,46	4,75	6,21	6,65	5,25
% MO	4,26	2,66	1,90	2,43	4,04	3,80	3,14
N total	4,56	3,59	4,14	4,52	4,88	4,83	4,40
N ammon.	2,34	2,22	2,38	2,53	1,75	2,58	2,32
P ₂ O ₅	1,68	1,38	0,89	1,31	2,00	2,24	1,57
K ₂ O	5,53	3,78	3,97	4,29	4,25	3,64	4,24
CaO	1,71	1,44	1,08	2,23	2,32	1,97	1,77
MgO	1,02	0,78	0,47	0,66	1,04	0,90	0,80
Na ₂ O	0,81	0,67	0,61	0,65	0,70	1,66	0,86

% NH₃ de Ntot

2000	2001	2002	2003	2004	2005	Moyenne
51,3%	62,0%	57,4%	56,0%	35,9%	53,5%	52,7%

8.2. METHAN II

Tableau 24. Lisier brut et lisier digéré – valeurs moyennes de 17 analyses laboratoires

Lisier non traité (valeurs labo 17 analyses)

	2003	2004	2005	2006	2007	Moyennes des 5 années
	Moyennes	Moyennes	Moyennes	Mittelwerte	Mittelwerte	
pH	7,75	7,62	7,61	7,50	7,58	7,62
% MS	7,55	6,69	5,16	6,64	5,21	6,26
% MO	4,98	4,84	3,59	4,98	4,04	4,46
N total	4,03	4,25	3,39	4,11	3,32	3,81
N ammon.	1,70	1,84	2,01	1,60	1,76	1,79
P ₂ O ₅	1,34	1,36	0,85	1,08	0,84	1,09
K ₂ O	5,39	4,27	4,02	3,85	2,99	4,17
CaO	1,54	2,04	1,45	1,21	1,19	1,49
MgO	1,04	0,89	0,80	0,83	0,72	0,86
Na ₂ O	0,95	0,52	0,69	0,45	0,51	0,65

% NH ₃ de Ntot					
2003	2004	2005	2006	2007	Moyenne
42,2%	43,26%	59,4%	38,9%	53,1%	47,4%

Lisier méthanisé (valeurs labo 17 analyses)

	2003	2004	2005	2006	2007	Moyennes des 5 années
	Moyennes	Moyennes	Moyennes	Mittelwerte	Mittelwerte	
pH	8,08	7,72	8,06	8,04	8,15	8,02
% MS	4,60	7,07	5,44	6,92	3,82	5,50
% MO	2,57	5,14	2,90	4,54	2,60	3,46
N total	4,01	3,78	3,56	4,74	5,99	4,34
N ammon.	2,03	2,20	1,87	2,97	4,00	2,54
P ₂ O ₅	1,10	1,35	1,34	1,70	1,09	1,30
K ₂ O	4,71	4,24	5,00	4,20	3,03	4,31
CaO	1,53	1,78	1,55	1,66	1,02	1,51
MgO	0,72	0,99	0,81	0,86	0,30	0,74
Na ₂ O	0,69	0,62	1,21	0,74	0,60	0,79

% NH ₃ de Ntot					
2003	2004	2005	2006	2007	Moyenne
50,6%	58,16%	52,5%	62,7%	66,8%	58,2%

Commentaires

Alors que les valeurs présentées et commentées dans les tableaux 1 à 4 concernent les moyennes pondérées des éléments en fonction des quantités épandues, les moyennes ici (tableaux 23 – 24) se basent exclusivement sur les résultats des analyses complètes de laboratoire.

Cette comparaison des 2 types de lisier confirme et met en évidence les théories selon lesquelles le pH d'un lisier digéré par biométhanisation est plus élevé (*METHAN I* : + 0,61 ; *METHAN II* : + 0,40 → lisier plus basique), pour une teneur en matière sèche plus basse (*METHAN I* : -0,79 % ; *METHAN II* : -0,76 = résultat d'une transformation de la matière organique par les bactéries) et une teneur en azote ammoniacal dépassant les 50 % de l'azote total (*METHAN I* : 52,7% ; *METHAN II* : 58,2%)

Pour plus de détails sur les lisiers appliqués dans l'essai, le lecteur se rapportera aux chapitres 3.1. et 3.7.

9. Conclusions générales sur les essais *METHAN I et II*

9.1. Lisier digéré :

- a. pH plus élevé d'où risque accru de pertes lors de l'épandage.
- b. % MS plus faible - action favorable sur les pertes lors de l'épandage.
- c. % de l' N ammoniacal supérieur d'où risque accru de pertes lors de l'épandage.
- d. A part pour le magnésium, la teneur en éléments minéraux est plus élevée en fonction du type des apports de matières exogènes (lisier de porcs + ...).

9.2. Rendements :

Bonne efficacité des lisiers épandus par rapport à la fertilisation minérale dans l'essai *METHAN I*. Ceci peut s'expliquer par les faibles teneurs en potassium du sol des objets à engrais minéral.

Dans l'essai *METHAN II* on constate une bonne valorisation de l'azote minérale 60uNt.

9.3. Flore :

- a. Excellent recouvrement des parcelles fertilisées avec les lisiers par rapport au niveau élevé d'N minéral.
- b. Le recouvrement est meilleur surtout pour les légumineuses.
- c. Bonne proportion des légumineuses pour les parcelles traitées avec lisier digéré, surtout sur les parcelles à Recht (*METHAN I*), mais là-bas également gros pourcentage d'adventices.
- d. Comme toujours, état floristique remarquable des témoins zéro, surtout point de vue trèfle blanc.

9.4. Sol :

- pH : Excellent comportement des lisiers.
- En minéraux : Amélioration sensible des teneurs pour les traitements aux lisiers.

10. Mise en pratique de l'essai APPETENCE

10.1. Mise en œuvre en 2002 :

Epandage des lisiers (12 m³) le 02.07.02.

Lisier digéré : 5,12 % MS – 4,53 uNt – 2,63 uNH₄

Lisier brut : 5,61 % MS – 4,69 uNt – 2,28 uNH₄

Pâturage : 15 génisses pendant 10 jours sur la surface de 5000 m² (2500 m² lisier digéré, 2500 m² lisier) à partir du 27.08.02.

Résultats :

1) Hauteur de l'herbe (en cm)

Lisier digéré			Lisier non traité		
27.08.2002	03.09.2002	Refus	27.08.2002	03.09.2002	Refus
22	6	5	14	6	3
20	5	5	19	12	7
17	8	6	23	8	6
16	4	5	27	10	11
17	6	5	16	4	2
22	5	4	27	8	5
18	11	8	20	13	4
20	9	4	18	10	8
22	12	2	21	7	11
19	9	6	22	8	8
18	8	10	18	7	8
21	10	9	17	5	7
24	8	11	21	14	8
23	9	5	23	9	8
21	8	4	27	9	10
26	13	8	20	6	5
24	6	9	23	7	14
21	7	10	22	8	6
16	14	7	17	9	6
20	5	5	15	10	6
20,35	8,15	6,4	20,5	8,5	7,15

2) Nombre de génisses

Date		Lisier digéré	Lisier brut	Lisier digéré	Lisier brut	
27.08.2002	07.00 - 08.00	15	0	7,5 de 15	7,5 de 15	Egalité (2 observ.)
	17.00 - 19.00	0	15			
		15 de 30	15 de 30			
28.08.2002	07.00 - 08.00	0	15	9,62 de 15	5,38 de 15	Digéré (13 observ.)
	11.00 - 13.00	15	0			
	17.00 - 19.00	15	0			
	21.00	15	0			
		45 de 60	15 de 60			
29.08.2002	07.00 - 08.00	15	0	9,62 de 15	5,38 de 15	Digéré (13 observ.)
	11.00 - 13.00	13	2			
	17.00 - 19.00	1	14			
		29 de 45	16 de 45			
30.08.2002	07.00 - 08.00	2	13	9,62 de 15	5,38 de 15	Digéré (13 observ.)
	11.00 - 13.00	7	8			
	17.00 - 19.00	7	8			
		16 de 45	29 de 45			
31.08.2002	07.00 - 08.00	8	7	9,62 de 15	5,38 de 15	Digéré (13 observ.)
	11.00 - 13.00	13	2			
	17.00 - 19.00	14	1			
		35 de 45	10 de 45			
01.09.2002	07.00 - 08.00	4	11	9,62 de 15	5,38 de 15	Digéré (13 observ.)
	11.00 - 13.00	4	11			
	17.00 - 19.00	0	15			
		8 de 45	37 de 45			
02.09.2002	07.00 - 08.00	2	13	5,36 de 15	9,64 de 15	Brut (11 observ.)
	11.00 - 13.00	7	8			
	17.00 - 19.00	8	7			
		17 de 45	28 de 45			
03.09.2002	07.00 - 08.00	10	5	5,36 de 15	9,64 de 15	Brut (11 observ.)
	11.00 - 13.00	12	3			
	17.00 - 19.00	7	8			
		29 de 45	16 de 45			
04.09.2002	07.00 - 08.00	2	13	5,36 de 15	9,64 de 15	Brut (11 observ.)
	17.00 - 19.00	3	12			
		5 de 30	25 de 30			
05.09.2002	07.00 - 08.00	7	8	7,5 de 15	7,5 de 15	Egalité (2 observ.)
	17.00 - 19.00	8	7			
		15 de 30	15 de 30			
				7,64 de 15	7,36 de 15	

Moyennes suivant les heures		
	Lisier digéré	Témoin
07.00 - 08.00	6,5	8,5
11.00 - 13.00	10	5
17.00 - 19.00	6,3	8,7

10.2. Mise en œuvre en 2003 :

10.2.1. 1^{er} pâturage le 24.05.2003

Epandage des lisiers le 26.04.03.

Lisier digéré : 4,29 % MS – 3,74 uNt – 2,13 uNH₄

Lisier brut : 10,60 % MS – 5,33 uNt – 1,75 uNH₄

Pâturage : 15 génisses durant 16 jours à partir du 24.05.03.

Résultats :

1) Hauteur de l'herbe (en cm)

Lisier digéré		Lisier brut	
23.05.2003	16.06.2003	23.05.2003	16.06.2003
17	15	27	12
21	13	20	25
16	10	26	14
20	13	27	15
15	12	20	16
14	4	24	13
23	3	23	19
16	14	21	18
30	11	17	8
26	13	20	10
16	11	24	10
30	3	21	13
19	13	17	13
21	4	24	13
23	5	26	15
25	5	21	9
26	10	26	9
27	15	30	20
20	12	20	15
28	9	15	11
	11		6
	7		8
	10		6
	6		4
	5		9
Moyennes	Moyennes	Moyennes	Moyennes
21,7	9,4	22,5	12,4
12,29 cm d'herbe pâturée		10,01 cm d'herbe pâturée	

2) Nombre de génisses

Date		Lisier digéré	Témoin	Lisier digéré	Témoin				
24.05.2003	07.00 - 08.00	15	0	10,3 de 15	4,7 de 15	Digéré (15 observ.)			
	11.00 - 13.00	0	15						
	17.00 - 19.00	15	0						
		10	5						
25.05.2003	07.00 - 08.00	9	6	10,3 de 15	4,7 de 15		Digéré (15 observ.)		
	11.00 - 13.00	15	0						
	17.00 - 19.00	15	0						
		13	2						
26.05.2003	07.00 - 08.00	9	6	10,3 de 15	4,7 de 15			Digéré (15 observ.)	
	11.00 - 13.00	15	7						
	17.00 - 19.00	0	15						
		8	7						
27.05.2003	07.00 - 08.00	9	6	10,3 de 15	4,7 de 15				Digéré (15 observ.)
	11.00 - 13.00	15	0						
	17.00 - 19.00	13	2						
		12,3	2,7						
28.05.2003	07.00 - 08.00	10	5	10,3 de 15	4,7 de 15	Digéré (15 observ.)			
	11.00 - 13.00	14	1						
	17.00 - 19.00	0	15						
		8	7						
29.05.2003	07.00 - 08.00	15	0	4 de 15	11 de 15		Brut (9 observ.)		
	11.00 - 13.00	0	15						
	17.00 - 19.00	0	15						
		5	10						
30.05.2003	07.00 - 08.00	0	15	4 de 15	11 de 15			Brut (9 observ.)	
	11.00 - 13.00	4	11						
	17.00 - 19.00	15	0						
		6,3	8,7						
31.05.2003	07.00 - 08.00	0	15	4 de 15	11 de 15				Brut (9 observ.)
	11.00 - 13.00	0	15						
	17.00 - 19.00	2	13						
		0,7	14,3						
01.06.2003	07.00 - 08.00	15	0	4 de 15	11 de 15	Digéré (3 observ.)			
	11.00 - 13.00	0	15						
	17.00 - 19.00	15	0						
		10	5						
02.06.2003	07.00 - 08.00	0	15	4 de 15	11 de 15	Brut (9 observ.)			
	11.00 - 13.00	8	7						
	17.00 - 19.00	13	2						
		7	8						
03.06.2003	07.00 - 08.00	15	0	5,3 de 15	9,8 de 15		Brut (9 observ.)		
	11.00 - 13.00	0	15						
	17.00 - 19.00	0	15						
		5	10						
04.06.2003	07.00 - 08.00	2	13	5,3 de 15	9,8 de 15			Brut (9 observ.)	
	11.00 - 13.00	2	13						
	17.00 - 19.00	0	15						
		1,3	13,7						
05.06.2003	07.00 - 08.00	15	0	5,3 de 15	9,8 de 15	Egalité (3observ.)			
	11.00 - 13.00	0	15						
	17.00 - 19.00	8	7						
		7,7	7,3						
06.06.2003	07.00 - 08.00	15	0	5,3 de 15	9,8 de 15	Digéré (3 observ.)			
	11.00 - 13.00	13	2						
	17.00 - 19.00	15	0						
		14,3	0,7						
07.06.2003	07.00 - 08.00	13	2	5,9 de 15	9,2 de 15	Brut (7 observ.)			
	11.00 - 13.00	0	15						
	17.00 - 19.00	7	8						
		6,7	8,3						
08.06.2003	07.00 - 08.00	0	15	5,9 de 15	9,2 de 15		Brut (7 observ.)		
	11.00 - 13.00	15	0						
	17.00 - 19.00	0	15						
		5	10						
09.06.2003 l'avant-midi	07.00 - 08.00	7	8	7,52 de 15	7,48 de 15				

Moyennes suivant les heures		
	Lisier digéré	Témoin
07.00 - 08.00	8,8	6,2
11.00 - 13.00	6	9
17.00 - 19.00	7,38	7,63

10.2.2. 2^{ème} pâturage le 28.08.2003

15 jeunes bêtes durant 14 jours, sur la même parcelle qu'au 1^{er} pâturage, mais sans épandage de lisier au préalable

==> Observation des arrière-effets

Résultats :

1) Hauteur de l'herbe (en cm)

Lisier digéré		Témoin	
28.08.2003 (avant)	10.09.2003 (refus)	28.08.2003 (avant)	10.09.2003 (refus)
19	12	24	7
18	10	24	10
13	4	18	10
18	8	18	11
19	9	22	7
14	9	21	5
10	7	21	10
21	9	17	12
19	4	25	5
21	8	19	12
21	9	21	8
21	4	24	8
22	3	24	5
19	9	19	12
22	6	25	10
19	5	22	6
22	6	25	9
20	5	21	9
20	8	22	4
19	6	20	10
24	6	20	4
19	9	25	5
	8		5
	10		7
	9		4
	8		5
Moyennes	Moyennes	Moyennes	Moyennes
19,1	7,3	21,7	7,7
11,8 cm d'herbe pâturée		14 cm d'herbe pâturée	

2) Nombre de génisses

Date		Lisier digéré	Témoin	
28.08.2003	07.00 - 08.00	15	0	} Egalité 2 observ.
	17.00 - 19.00	0	15	
			7,5	7,5
29.08.2003	07.00 - 08.00	0	15	} Brut 2 observ.
	17.00 - 19.00	8	7	
		4	11	
30.08.2003	07.00 - 08.00	15	0	} Digéré 6 observ
	11.00 - 13.00	9	6	
	17.00 - 19.00	2	13	
	8,7	6,3		
31.08.2003	07.00 - 08.00	14	1	
		14	1	
01.09.2003	07.00 - 08.00	9	6	} Egalité 5 observ
	17.00 - 19.00	15	0	
		12	3	
02.09.2003	07.00 - 08.00	0	15	} Brut 2 observ.
	17.00 - 19.00	15	0	
		7,5	7,5	
03.09.2003	07.00 - 08.00	7	8	} Digéré 2 observ.
	11.00 - 13.00	15	0	
	17.00 - 19.00	0	15	
	7,3	7,7		
04.09.2003	07.00 - 08.00	6	9	} Brut 1 observ
	17.00 - 19.00	4	11	
		5	10	
05.09.2003	07.00 - 08.00	8	7	} Digéré 4 observ
		8	7	
06.09.2003	07.00 - 08.00	11	4	} Brut 2 observ.
		11	4	
07.09.2003	07.00 - 08.00	2	13	} Digéré 2 observ.
		2	13	
08.09.2003	07.00 - 08.00	8	7	} Brut 1 observ
		8	7	
09.09.2003	07.00 - 08.00	9	6	} Digéré 4 observ
		9	6	
10.09.2003	07.00 - 08.00	15	0	} Egalité 2 observ.
	17.00 - 19.00	5	10	
		10	5	
		8,1 de 15	6,9 de 15	

Moyennes suivant les heures		
	Lisier digéré	Témoin
07.00 - 08.00	8,5	6,5
11.00 - 13.00	12	3
17.00 - 19.00	6,13	8,88

10.2.3. 3^{ème} pâturage le 19.10.2003

Prairie ébousée le 10.09.03.

Epandage des lisiers le 23.09.03 en alternant les deux variantes pour éviter un effet éventuel de la haie en coin. Donc là où avait été appliqué le lisier digéré se trouve maintenant le lisier brut, et vice-versa. Lisier digéré : 5,44 % MS – 3,70 uNt – 1,92 uNH₄

Lisier brut : 3,23 % MS – 2,33 uNt – 1,10 uNH₄

Pâturage : 15 génisses durant 9 jours à partir du 19.10.03.

Résultats :

1) Hauteur de l'herbe (en cm)

Lisier digéré		Témoin	
18.10.2003 (avant)	28.10.2003 (refus)	18.10.2003 (avant)	28.10.2003 (refus)
8	5	8	4
8	5	11	6
10	6	9	4
10	5	5	6
9	4	6	3
9	3	8	5
10	5	9	6
10	5	9	4
9	5	10	4
9	4	10	7
8	5	12	4
9	4	15	4
9	5	10	6
7	5	9	5
5	8	9	3
7	5	5	5
8	4	5	4
8	4	8	6
8	3	10	6
7	5	10	4
10	6	8	3
9	5	10	2
6	7	9	2
6	5	7	3
	5		4
	6		2
Moyennes 8,3	Moyennes 5,0	Moyennes 8,8	Moyennes 4,3
3,3 cm d'herbe pâturée		4,5 cm d'herbe pâturée	

2) Nombre de génisses

Date		Lisier digéré	Témoin	
19.10.2003	07.00 - 08.00	15	0	} Egalité 2 observ.
	17.00 - 19.00	0	15	
		7,5	7,5	
20.10.2003	07.00 - 08.00	9	6	} Digéré 2 observ.
	17.00 - 19.00	8	7	
		8,5	6,5	
21.10.2003	07.00 - 08.00	8	7	} Brut 6 observ
	17.00 - 19.00	5	10	
		6,5	8,5	
22.10.2003	07.00 - 08.00	8	7	
	17.00 - 19.00	5	10	
		6,5	8,5	
23.10.2003	07.00 - 08.00	3	12	} Egalité 2 observ.
	17.00 - 19.00	8	7	
		5,5	9,5	
24.10.2003	07.00 - 08.00	7	8	} Digéré 2 observ.
	17.00 - 19.00	8	7	
		7,5	7,5	
25.10.2003	07.00 - 08.00	9	6	} Brut 3 observ
	17.00 - 19.00	8	7	
		8,5	6,5	
26.10.2003	07.00 - 08.00	9	6	} Egalité 2 observ.
	17.00 - 19.00	2	13	
		5,5	9,5	
27.10.2003	07.00 - 08.00	7	8	} Digéré 2 observ.
		7	8	
		7,0 de 15	8,0 de 15	

Moyennes suivant les heures		
	Lisier digéré	Témoin
07.00 - 08.00	8,3	6,7
17.00 - 19.00	5,5	9,5

10.3. Mise en œuvre en 2004 :

10.3.1. 1^{er} pâturage le 21.05.2004

Epannage des lisiers (12 à 15 m³) le 08.04.04.

Lisier digéré : 6,23 % MS – 4,50 uNt – 2,42 uNH₄

Lisier brut : 8,75 % MS – 4,77 uNt – 1,26 uNH₄

Pâturage : 10 génisses durant 21 jours à partir du 21.05.04.

Résultats :

1) Hauteur de l'herbe (en cm)

Lisier digéré				Témoin			
21.05.2004	avant	12.06.2004	refus	21.05.2004	avant	12.06.2004	refus
28		14		30		7	
28		8		35		8	
27		8		25		7	
24		14		23		4	
16		9		24		4	
28		13		32		8	
25		10		15		11	
21		5		19		5	
32		8		29		8	
29		5		23		9	
28		13		31		4	
24		7		29		5	
23		8		32		4	
23		12		25		11	
33		6		25		8	
31		6		14		9	
18		5		27		9	
23		8		20		5	
27		9		17		14	
23		7		32		19	
		8				14	
		15				10	
		6				8	
		8				6	
		6				4	
		8				4	
		9				5	
		14				4	
		9				9	
		12				12	
Moyennes		Moyennes		Moyennes		Moyennes	
25,6		9,0		25,4		7,8	
16,6 cm d'herbe pâturée				17,5 cm d'herbe pâturée			

12 juin 04 : Ebousage

18 juin 04 : « Mulching »

2) Nombre de génisses

Date		Lisier digéré	Témoin	Lisier digéré	Témoin	
21.05.2004	07.00 - 08.00		10	4 de 10	5,5 de 10	Brut (1 observ.)
	11.00 - 13.00	0				
	17.00 - 19.00	0	10			
22.05.2004	07.00 - 08.00	0	0			Egalité (3 observ.)
	11.00 - 13.00	0	10			
	17.00 - 19.00	10	0			
23.05.2004	07.00 - 08.00	10	0			Brut (3 observ.)
	11.00 - 13.00	0	10			
	17.00 - 19.00	0	10			
24.05.2004	07.00 - 08.00	0	10			Digéré (6 observ.)
	11.00 - 13.00	10	0			
	17.00 - 19.00	10	0			
25.05.2004	07.00 - 08.00	0	10	Brut (6 observ.)		
	11.00 - 13.00	10	0			
	17.00 - 19.00	10	0			
26.05.2004	07.00 - 08.00	0	10	Digéré (1 observ.)		
	11.00 - 13.00	0	10			
	17.00 - 19.00	10	0			
27.05.2004	07.00 - 08.00	4	6	Brut (3 observ.)		
	11.00 - 13.00	10	0			
	17.00 - 19.00	0	10			
28.05.2004	07.00 - 08.00	8	2	Egalité (3 observ.)		
	11.00 - 13.00	10	0			
	17.00 - 19.00	4	6			
29.05.2004	07.00 - 08.00	10	0	Brut (3 observ.)		
	11.00 - 13.00	4	6			
	17.00 - 19.00	0	10			
30.05.2004	07.00 - 08.00	0	10	Egalité (3 observ.)		
	11.00 - 13.00	10	0			
	17.00 - 19.00	5	5			
31.05.2004	07.00 - 08.00	10	0	Brut (3 observ.)		
	11.00 - 13.00	0	10			
	17.00 - 19.00	0	10			
01.06.2004	07.00 - 08.00	10	0	Digéré (3 observ.)		
	11.00 - 13.00	0	10			
	17.00 - 19.00	10	0			
02.06.2004	07.00 - 08.00	0	10	Brut (3 observ.)		
	11.00 - 13.00	10	0			
	17.00 - 19.00	0	10			
03.06.2004	07.00 - 08.00	0	10	Digéré (3 observ.)		
	11.00 - 13.00	6	4			
	17.00 - 19.00	10	0			
04.06.2004	07.00 - 08.00			Brut (4 observ.)		
	11.00 - 13.00					
	17.00 - 19.00	0	10			
05.06.2004	07.00 - 08.00	0	10	Egalité (3 observ.)		
	11.00 - 13.00	0	10			
	17.00 - 19.00	6	4			
06.06.2004	07.00 - 08.00	10	0	Digéré (3 observ.)		
	11.00 - 13.00	0	10			
	17.00 - 19.00	5	5			
07.06.2004	07.00 - 08.00	10	0	Brut (3 observ.)		
	11.00 - 13.00	10	0			
	17.00 - 19.00	0	10			
08.06.2004	07.00 - 08.00	0	10	Digéré (3 observ.)		
	11.00 - 13.00	10	0			
	17.00 - 19.00	0	10			
09.06.2004	07.00 - 08.00	0	10	Brut (3 observ.)		
	11.00 - 13.00	2	8			
	17.00 - 19.00	5	5			
10.06.2004	07.00 - 08.00	10	0	Digéré (2 observ.)		
	11.00 - 13.00	4	6			
	17.00 - 19.00	0	10			
11.06.2004	07.00 - 08.00	10	0	Brut (3 observ.)		
	11.00 - 13.00	5	5			
	17.00 - 19.00	0	10			
				4,5 de 10	5,3 de 10	

Moyennes suivant les heures		
	Lisier digéré	Témoin
07.00 - 08.00	5	4,40
11.00 - 13.00	4,55	5,45
17.00 - 19.00	4,26	5,74

10.3.2. 2^{ème} pâturage le 30.07.2004

Pas d'épandage de lisier au préalable.

Pâturage : 10 génisses durant 11 jours (du 30.07 au 09.08.04).

Résultats :

1) Hauteur de l'herbe (en cm)

Lisier digéré				Témoin			
30.07.2004	avant	09.08.2004	refus	30.07.2004	avant	09.08.2004	refus
14		8		18		10	
23		8		20		13	
18		8		26		5	
30		7		19		5	
27		10		15		4	
17		6		24		7	
27		10		20		7	
24		5		15		4	
25		13		20		7	
32		10		18		4	
24		13		9		6	
15		15		16		13	
21		13		24		8	
19		10		19		13	
25		13		19		11	
23		9		25		4	
15		11		27		8	
24		10		13		13	
15		7		13		10	
18		5		20		5	
27		13		19		4	
15		10		26		4	
19		8		19		8	
22		9		20		11	
21		6		15		4	
21		15		21		3	
20		9		16		7	
14		6		20		4	
21		10		23		4	
17		17		20		5	
				18			
				24			
Moyennes		Moyennes		Moyennes		Moyennes	
21,1		9,8		19,4		7,0	
11,3 cm d'herbe pâturée				12,4 cm d'herbe pâturée			

2) Nombre de génisses

Date		Lisier digéré	Témoin	Lisier digéré	Témoin					
30.07.2004	07.00 - 08.00	10	0	5,6 de 10	4,4 de 10	Digéré (3 observ.)				
	11.30 - 13.00	0	10							
	19.00 - 21.00	10	0							
		6,7	3,3							
31.07.2004	07.00 - 08.00	0	10			6,4 de 10	3,6 de 10	Brut (3 observ.)		
	11.30 - 13.00	10	0							
	19.00 - 21.00	2	8							
		4,0	6,0							
01.08.2004	07.00 - 08.00	0	10					6,1 de 10	3,9 de 10	Digéré (9 observ.)
	11.30 - 13.00	10	0							
	19.00 - 21.00	6	4							
		5,3	4,7							
02.08.2004	07.00 - 08.00	6	4	6,1 de 10	3,9 de 10					Brut (3 observ.)
	11.30 - 13.00	10	0							
	19.00 - 21.00	0	10							
		5,3	4,7							
03.08.2004	07.00 - 08.00	10	0			6,1 de 10	3,9 de 10			Digéré (15 observ.)
	11.30 - 13.00	0	10							
	19.00 - 21.00	10	0							
		6,7	3,3							
04.08.2004	07.00 - 08.00	10	0					6,1 de 10	3,9 de 10	Brut (3 observ.)
	11.30 - 13.00	0	10							
	19.00 - 21.00	0	10							
		3,3	6,7							
05.08.2004	07.00 - 08.00	0	10	6,1 de 10	3,9 de 10					Digéré (15 observ.)
	11.30 - 13.00	10	0							
	19.00 - 21.00	10	0							
		6,7	3,3							
06.08.2004	07.00 - 08.00	10	0			6,1 de 10	3,9 de 10			Brut (3 observ.)
	11.30 - 13.00	8	2							
	19.00 - 21.00	5	5							
		7,7	2,3							
07.08.2004	07.00 - 08.00	0	10					6,1 de 10	3,9 de 10	Digéré (15 observ.)
	11.30 - 13.00	10	0							
	19.00 - 21.00	10	0							
		6,7	3,3							
08.08.2004	07.00 - 08.00	10	0	6,1 de 10	3,9 de 10					Brut (3 observ.)
	11.30 - 13.00	3	7							
	19.00 - 21.00	10	0							
		7,7	2,3							
09.08.2004	07.00 - 08.00	10	0			6,1 de 10	3,9 de 10			Digéré (15 observ.)
	11.30 - 13.00	10	0							
	19.00 - 21.00	0	10							
		6,7	3,3							
								6,1 de 10	3,9 de 10	

Moyennes suivant les heures		
	Lisier digéré	Témoin
07.00 - 08.00	6	3,67
11.30 - 13.00	6,45	3,55
19.00 - 21.00	5,73	4,27

10.3.3. 3^{ème} pâturage le 09.09.2004

Epandage de 13 m³ de lisier méthanisé le 10.08.04 : 5 % MS – 4,6 uNt – 2,52 uNH₄

13 m³ de lisier brut le 12.08.04 : 5,65 % MS – 3,33 uNt – 1,68 uNH₄

Pâturage : 15 génisses durant 8 jours (du 09.09 au 17.09.04).

Résultats :

1) Hauteur de l'herbe (en cm)

Lisier digéré				Témoin			
09.09.2004	avant	17.09.2004	refus	09.09.2004	avant	17.09.2004	refus
17		12		15		7	
27		5		22		5	
25		8		8		4	
18		8		18		4	
20		6		15		4	
20		8		10		8	
21		8		17		3	
20		10		14		4	
18		6		8		10	
20		4		17		5	
18		8		24		3	
18		8		20		9	
24		11		10		10	
26		10		15		4	
25		5		12		6	
17		5		14		6	
21		10		27		9	
20		8		13		8	
21		10		12		9	
18		8		22		10	
9		4		25		5	
24		5		18		10	
21		7		13		6	
17		8		14		4	
17		6		12		5	
19		8		22		6	
24		10		20		4	
14		15		13		4	
10		7		8		7	
17		5		14		4	
Moyennes		Moyennes		Moyennes		Moyennes	
19,5		7,8		15,7		6,1	
← 11,8 cm d'herbe pâturée →				← 9,6 cm d'herbe pâturée →			

2) Nombre de génisses

Date		Lisier digéré	Témoin	Lisier digéré	Témoin	
10.09.2004	07.00 - 08.00	0	15	} 7,5 de 15	} 7,5 de 15	} Egalité (4 obs.)
	18.00 - 19.00	15	0			
		7,5	7,5			
11.09.2004	07.00 - 08.00	15	0			
	18.00 - 19.00	0	15			
		7,5	7,5			
12.09.2004	07.00 - 08.00	5	10			
	18.00 - 19.00	0	15			
		2,5	12,5			
13.09.2004	07.00 - 08.00	10	5			
	18.00 - 19.00	15	0			
		12,5	2,5			
14.09.2004	07.00 - 08.00	15	0	} 11,4 de 15	} 3,6 de 15	} Digéré (4 obs.)
	18.00 - 19.00	7	8			
		11,0	4,0			
15.09.2004	07.00 - 08.00	0	15			
	18.00 - 19.00	15	0			
		7,5	7,5			
16.09.2004	07.00 - 08.00	9	6			
	18.00 - 19.00	15	0			
		12,0	3,0			
17.09.2004	07.00 - 08.00	15	0			
	18.00 - 19.00	15	0			
		15,0	0,0			
				9,4 de 15	5,6 de 15	Digéré (4 obs.)

Moyennes suivant les heures		
	Lisier digéré	Témoin
07.00 - 08.00	8,6	6,4
18.00 - 19.00	10,25	4,75

10.4. Mise en œuvre en 2005 :

10.4.1. 1^{er} pâturage le 14.07.2005

Ebousage de la pâture avant l'application des lisiers.

Epannage des lisiers (12 m³) le 13.06.05.

Lisier digéré : 6,36 % MS – 3,86 uNt – 1,96 uNH₄

Lisier brut : 3,84 % MS – 2,91 uNt – 1,58 uNH₄

Pâturage : 15 vaches tarées durant 5 jours à partir du 14.07.05.

Résultats :

1) Hauteur de l'herbe (en cm)

Lisier digéré		Témoïn	
14.07.2005	avant	19.07.2005	refus
8		12	
11		5	
16		4	
10		9	
15		3	
6		10	
8		7	
12		8	
15		6	
12		10	
12		7	
12		10	
12		3	
14		4	
12		3	
17		7	
20		6	
19		5	
17		5	
11		9	
14		8	
18		6	
13		11	
10		7	
8		9	
Moyennes		Moyennes	
12,9		6,9	
6 cm d'herbe pâturée		6,9 cm d'herbe pâturée	

Commentaire :

Il est normal que la hauteur de l'herbe avant le pâturage soit plus élevée pour le traitement au lisier méthanisé, parce que l'Nt, mais surtout NH₄ sont plus élevés aussi.

2) Nombre de bêtes (vaches)

Date		Lisier digéré	Témoin	Lisier digéré	Témoin
14.07.2005	11.00 - 13.00	9	6	9,6 de 15	5,4 de 15
	17.00 - 19.00	9	6		
		9	6		
15.07.2005	07.00 - 08.00	11	4		
	11.00 - 13.00	15	0		
	17.00 - 19.00	15	0		
		13,7	1,3		
16.07.2005	07.00 - 08.00	15	0		
	11.00 - 13.00	8	7		
	17.00 - 19.00	4	11		
		9,0	6,0		
17.07.2005	07.00 - 08.00	6	9		
	11.00 - 13.00	8	7		
	17.00 - 19.00	11	4		
		8,3	6,7		
18.07.2005	07.00 - 08.00	0	15		
	11.00 - 13.00	0	15		
	17.00 - 19.00	8	7		
		2,7	12,3		
19.07.2005	07.00 - 08.00	15	0		
		15,0	0,0		

} **Digéré** (11 observ.)
} **Brut** (3 observ.)
} **Digéré** (1 observ.)

Moyennes suivant les heures		
	Lisier digéré	Témoin
07.00 - 08.00	9	5,6
11.00 - 13.00	8	7
17.00 - 19.00	9,5	5,6

10.4.2. 2^{ème} pâturage le 11.08.2005

Ebousage de la parcelle directement après le 1^{er} pâturage.

Epandage des lisiers (12 m³) le 20.07.05.

Lisier digéré : 5,44 % MS – 3,3 uNt – 1,7 uNH₄

Lisier brut : 7,54 % MS – 6,8 uNt – 1,5 uNH₄

Pâturage : 13 vaches tarées durant 6,5 jours à partir du 11.08.05.

2) Nombre de bêtes (vaches)

Date		Lisier digéré	Témoin	Lisier digéré	Témoin
11.08.2005	07.00 - 08.00	0	13	9 de 13	4 de 13
	11.00 - 13.00	10	3		
	17.00 - 19.00	12	1		
		7,3	5,7		
12.08.2005	07.00 - 08.00	13	0		
	11.00 - 13.00	13	0		
	17.00 - 19.00	6	7		
		10,7	2,3		
13.08.2005	07.00 - 08.00	13	0		
	11.00 - 13.00	9	4		
	17.00 - 19.00	11	2		
		11,0	2,0		
14.08.2005	07.00 - 08.00	13	0		
	11.00 - 13.00	5	8		
	17.00 - 19.00	11	2		
		5,0	3,0		
15.08.2005	07.00 - 08.00	12	1		
	11.00 - 13.00	8	5		
	17.00 - 19.00	5	8		
		17,0	8,0		
16.08.2005	07.00 - 08.00	7	6		
	11.00 - 13.00	6	7		
	17.00 - 19.00	12	1		
		7,0	6,0		
17.08.2005	07.00 - 08.00	6	7		
		13	3		

Digéré (19 observ.)

Moyennes suivant les heures		
	Lisier digéré	Témoin
07.00 - 08.00	9	3,86
11.00 - 13.00	8,50	4,50
17.00 - 19.00	9,50	3,50

10.4.3. 3^{ème} pâturage le 01.10.2005

Epandage des lisiers (12 m³) le 20.08.05.

Lisier digéré : 4,62 % MS – 2,5 uNt – 1,3 uNH₄

Lisier brut : 5,18 % MS – 3,7 uNt – 1,9 uNH₄

Pâturage : 15 vaches tarées durant 7 jours à partir du 01.10.05.

Résultats :

1) Hauteur de l'herbe (en cm)

Lisier digéré				Témoin			
01.10.2005	avant	08.10.2005	refus	01.10.2005	avant	08.10.2005	refus
18		7		16		5	
15		9		20		6	
18		8		13		6	
20		8		17		10	
9		5		8		3	
14		2		11		3	
18		7		8		4	
14		5		19		4	
14		10		16		3	
16		10		14		4	
19		9		16		15	
15		8		16		10	
16		4		13		3	
16		3		17		13	
14		3		8		10	
17		6		20		6	
10		4		21		4	
16		8		14		4	
12		2		17		5	
20		3		21		3	
9		7		7		4	
19		7		13		6	
15		2		18		10	
15		5		13		6	
14		11		14		12	
16		9		17		4	
17		4		14		4	
12		5		16		5	
11		12		12		6	
14		6		18		4	
Moyennes		Moyennes		Moyennes		Moyennes	
15,1		6,3		14,9		6,1	
8,8 cm d'herbe pâturée				8,8 cm d'herbe pâturée			

2) Nombre de bêtes (vaches)

Date		Lisier digéré	Témoin	Lisier digéré	Témoin		
01.10.2005	07.00 - 08.00	*	*	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">9,7 de 15</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">5,3 de 15</div>		
02.10.2005	07.00 - 08.00	13	2				
	11.00 - 13.00	-	-				
	17.00 - 19.00	8	7				
		10,5	4,5				Digéré (9 observ.)
03.10.2005	07.00 - 08.00	0	15				
	11.00 - 13.00	15	0				
	17.00 - 19.00	13	2				
		9,3	5,7				
04.10.2005	07.00 - 08.00	13	2				
	11.00 - 13.00	15	0				
	17.00 - 19.00	6	9				
		11,3	3,7				
05.10.2005	07.00 - 08.00	7	8				
	11.00 - 13.00	8	7				
	17.00 - 19.00	7	8				
		7,3	7,7				
06.10.2005	07.00 - 08.00	15	0				
	11.00 - 13.00	12	3				
	17.00 - 19.00	12	3				
		13,0	2,0				Digéré (3 observ.)
07.10.2005	07.00 - 08.00	1	14				
	11.00 - 13.00	-	-				
	17.00 - 19.00	9	6				
		5,0	10,0	Brut (3 observ.)			
08.10.2005	07.00 - 08.00	5	10				
	11.00 - 13.00	15	0				
		10	5	Digéré (2 observ.)			

Moyennes suivant les heures		
	Lisier digéré	Témoin
07.00 - 08.00	8	7,29
11.00 - 13.00	10,83	1,67
17.00 - 19.00	9,17	5,83

10.5. Les pâturages en un coup d'œil

Tableau 25. *Résumé des pâturages*

2002	2003	2004	2005
1 pâturage	3 pâturages	3 pâturages	3 pâturages
15 génisses - 10 j	15 génisses - 16,5 j	10 génisses - 21 j	15 vaches tarées - 5 j
	15 génisses - 14 j	10 génisses - 11 j	13 vaches tarées - 6,5 j
	15 génisses - 8,5 j	15 génisses - 8 j	15 vaches tarées - 7 j

10.6. Les résultats en synthèse

Tableau 26. *Résultats en synthèse*

	2002		2003		2004		2005	
	1 pâturage		3 pâturages		3 pâturages		3 pâturages	
	Lisier digéré	Lisier brut	Lisier digéré	Lisier brut	Lisier digéré	Lisier brut	Lisier digéré	Lisier brut
Hauteur d'herbe broutée			12,3 cm	10 cm	16,6 cm	17,5 cm	6 cm	6,9 cm
			11,8 cm	14 cm	11,3 cm	12,4 cm	7,7 cm	6,9 cm
			3,3 cm	4,5 cm	11,8 cm	9,6 cm	8,8 cm	8,8 cm
	14 cm	13,4 cm	9,1 cm	9,5 cm	13,2 cm	13,2 cm	7,5 cm	7,5 cm
Présence des bêtes			7,5 50%	7,5 50%	4,5 45%	5,5 55%	9,6 64%	5,4 36%
			8,1 54%	6,9 46%	6,1 61%	3,9 39%	9,1 70%	4,0 30%
			7 47%	8 53%	9,4 63%	5,6 37%	9,7 65%	5,3 35%
	7,6 51%	7,4 49%	7,0 50%	7,3 50%	9,0 56%	7,6 44%	8,9 66%	6,2 34%

10.7. Commentaires et discussion

En ce qui concerne la présence des génisses sur les parcelles, on constate une fréquentation plus importante presque systématique des parcelles fertilisées avec le lisier digéré. C'est surtout au début du pâturage, lors de la mise à l'herbe, que les animaux fréquentent plus les parcelles recevant le digestat.

L'observation des hauteurs d'herbe ne permet pas de donner l'avantage à l'un ou l'autre type de fertilisant organique.

On peut conclure que le digestat n'engendre pas de répulsion aux animaux et que du contraire, les parcelles fertilisées avec le lisier digéré sont plus fréquentées que les parcelles.
