

Le compostage à la ferme des fumiers porcins Fréquence des retournements et bilans pondéraux

C. TEXIER, J.C. VAUDELET

Institut Technique du Porc, Pôle Techniques d'Élevage - B.P. 3 - 35651 Le Rheu Cedex

Le compostage à la ferme des fumiers porcins : fréquence des retournements et bilans pondéraux

Quatre essais sont mis en place sur 2 sites différents en Bretagne. Les 2 premiers essais comparent l'évolution de 2 andains de 15 tonnes (fumier de porcherie d'engraissement sur litière avec raclage périodique) ou de 25 tonnes retournés mécaniquement au moins 2 fois. Dans les 2 derniers essais, à chaque fois 4 andains de 4 à 5 tonnes sont constitués avec du fumier de porcherie sur litière accumulée. Les facteurs étudiés sont le nombre et la périodicité des retournements des andains.

Les meilleurs résultats correspondent à une réduction des volumes de 50 %, à une augmentation des teneurs en matière sèche de 10 points, à une amélioration de la teneur azotée de 50 %, et à la multiplication des taux de P_2O_5 et de K_2O par 2 ou 3.

Un compost de fumier de porc, de type litière raclée, âgé de 4 mois, a la composition suivante : MS 33 %, N 11 %, P_2O_5 18 ‰ et K_2O 21 ‰. par rapport au poids brut. Pour un compost de 2 mois obtenu à partir d'un fumier de type litière accumulée, l'analyse donne : MS 32 %, N 8 %, P_2O_5 10 ‰ et K_2O 15 ‰. Dans les 2 cas le rapport C/N final est compris entre 9 et 10.

Farm composting of pig litter : frequency of mixing and weight changes

Four trials were carried out at 2 different locations in Brittany. The first 2 trials compared the evolution of two 15 ton swaths (finishing pig litter obtained after periodic scraping) or 25 ton turned-over mechanically at least twice. Trials 3 and 4 used four 4 to 5 ton swaths formed from deep pig litter.

The factors studied were the number of times the swaths were turned-over and the frequency. The best results obtained were a reduction in volume of 50 %, an increase in dry matter content of 10 %, an increase of 50 % in nitrogen content and a doubling or trebling of P_2O_5 and K_2O levels.

Litter produced by scraping after 4 months of composting, had the following composition : dry matter 33 %, N 11 g/kg, P_2O_5 18 g/kg and K_2O 21 g/kg on a fresh weight basis. Litter produced in a deep litter building after 2 months of composting had the following composition : dry matter, 32 %; N, 8 g/kg; P_2O_5 , 10 g/kg and K_2O , 15 g/kg. In both cases, the final C/N ratio was between 9 and 10.

INTRODUCTION

En élevage bovin le compostage des fumiers est une pratique connue des adeptes de l'agriculture biologique mais aussi des éleveurs qui souhaitent épandre le fumier composté sur prairie pâturée, ce qui n'est pas envisageable avec du fumier frais.

Pour l'éleveur de porc dont les porcheries dans 80 % des cas sont sur lisier le compostage des fumiers ne se pose même pas. Pourtant l'épandage des fumiers compostés ou non poserait moins de difficultés que celui des lisiers sur le plan de l'environnement. D'après une enquête porcine faite en décembre 1994 pour le SCEES/Bureau des statistiques animales trois sites porcins sur quatre produisent du fumier, mais en faible quantité, et le stockent une fois sur deux sur des terres agricoles en tas «bout de champ». Le développement du compostage à la ferme des fumiers porcins permettrait de réduire les quantités à l'hectare, le compost étant plus riche en azote que le fumier, et de diminuer le tonnage à épandre. Le compost présente enfin l'avantage d'une reprise plus facile avec un godet au lieu de la fourche à fumier classique et permet un épandage plus régulier.

L'apparition d'un matériel adapté comme les retourneurs d'andains, auto-moteurs ou tractés, pour le compostage sur fumières ou aire stabilisée, permet un travail propre et rapide. Parmi les quatre essais présentés ici trois d'entre eux ont été réalisés avec un retourneur d'andain spécifique.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1. Essai 1

Deux andains de 15 tonnes sont constitués à même le sol, le 21.07.95 au Lycée Agricole du Rheu (Ille et Vilaine) avec du fumier de porcherie d'engraissement. Ce fumier est obtenu par raclage périodique des litières, deux fois par semaine, et stocké sur fumière découverte pendant les quatre mois de la période d'engraissement. Le premier retournement des andains est réalisé quatre jours plus tard par la société JEANTIL qui utilisait pour la première fois le retourneur d'andain auto-moteur qu'elle venait de mettre au point.

C'est 9 jours après qu'a lieu le deuxième retournement. L'un des deux andains sera retourné une troisième fois, huit semaines après ce deuxième retournement. Les andains sont pesés au début et à la fin de l'essai, en passant les remorques chargées sur le pont bascule de l'exploitation.

L'essai dure 121 jours. Les températures sont relevées tous les deux jours pendant les deux premières semaines à dix sites différents, sur chaque andain.

Pour chaque tas deux échantillons sont constitués à J0 et J121 à partir de six prélèvements différents réalisés sur toute la hauteur des andains. Les six prélèvements sont mélangés et divisés en deux plusieurs fois successives jusqu'à l'obtention de l'échantillon final expédié au laboratoire.

Les analyses demandées concernent les paramètres suivants : matières sèches, matières minérales, matières organiques, azote total Kjeldahl, azote ammoniacal, azote organique, azote nitrique, carbone et rapport C/N.

Les bilans pondéraux calculés pour chaque critère permettent d'établir les différents taux de perte obtenus par compostage.

Une dernière analyse, plus complète, effectuée un an après le début du compostage donne la valeur fertilisante exacte du fumier composté stabilisé.

Des carottages du sol sont effectués sous l'un des andains et à proximité, en six sites différents et pour les trois horizons 0-30 cm, 30-60 cm, 60-90 cm, pour contrôler le lessivage éventuel de N, P et K.

1.2. Essai 2

Deux andains de 25 tonnes, plus importants que les précédents, sont mis en place le 22.09.95. Le fumier utilisé provient de la même porcherie d'engraissement. Les andains sont retournés deux fois, 6 jours (J1) et 13 jours plus tard. Un troisième retournement intervient selon les andains 15 jours ou 32 jours après le premier.

Les andains sont pesés au début de l'essai et 160 jours plus tard, à la fin de l'essai. La constitution des échantillons, les analyses faites au laboratoire, les carottages du sol, sont effectués selon les mêmes méthodes que pour l'essai 1.

1.3. Essai 3

Quinze tonnes d'un fumier mixte constitué à part égale d'une litière accumulée provenant d'un local de gestation et d'une litière accumulée évacuée d'une porcherie d'engraissement sont divisées en quatre tas de poids voisins.

Cet essai est mis en place le 5.05.95 à la station de GUERNEVEZ (Finistère). Trois tas sont placés sur une fumière couverte divisée en cellules bétonnées, le quatrième restant sur plate-forme bétonnée, non couverte.

Deux retournements sont réalisés pour les quatre tas de fumiers, le premier et le quatorzième jour de l'essai. Un dernier retournement a lieu, selon les tas à la quatrième, sixième ou huitième semaine. A chaque retournement le tas concerné est repris à l'épandeur, puis remis en place en vidant l'épandeur qui fonctionne à poste fixe.

Les épandeurs chargés sont pesés sur pont bascule au premier et troisième retournement pour estimer les pertes pondérales intermédiaires. Une dernière pesée est effectuée en fin d'essai après dix semaines de compostage. Les températures sont prises tous les deux jours pour les deux tas retournés à J0, J14 et J56, l'un couvert, l'autre non.

Pour les deux autres tas les prises de températures ne concernent que la période suivant le troisième retournement

effectué à J28 ou J42. Les moyennes sont calculées sur six mesures prises à la même hauteur, en six points différents.

Pour chaque tas trois échantillons sont constitués au début de l'essai, au troisième retournement et à la fin de l'essai. Pour chaque échantillon trois prélèvements sont mélangés et divisés en deux plusieurs fois successives, comme indiqué dans les essais 1 et 2.

Les analyses demandées concernent MS, MO, MM, N (NH₄), N (organique), N (total), P₂O₅, K₂O et C.

1.4. Essai 4

Vingt-deux tonnes de fumier de porcs à l'engrais élevés sur litière accumulée et provenant de deux élevages différents sont réparties en quatre andains de 5,5 tonnes de moyenne. Ils sont disposés sur une aire stabilisée non couverte, avec drainage et récupération des jus. Le premier retournement est fait le 27.03.96 avec un matériel spécialisé, de marque autrichienne, prêté par la société des Aliments MORVAN.

Pour chaque type de fumier un andain est retourné tous les dix jours et l'autre tous les vingt jours. Les températures sont prises tous les deux jours en six sites différents. Dans chaque andain quatre échantillons sont prélevés à J0, J21, J42 et J63 pour suivre l'évolution du compostage. Les composts sont pesés au début et à la fin de l'essai, au cours de la dixième semaine.

Les analyses effectuées sont identiques à celles demandées dans l'essai 3.

2. RÉSULTATS

2.1. Essais 1 et 2

Les fumiers utilisés proviennent d'une porcherie d'engraissement sur litière raclée et correspondent à la production de deux bandes de porcs successives élevées dans les mêmes conditions d'alimentation ou de paillage des cases.

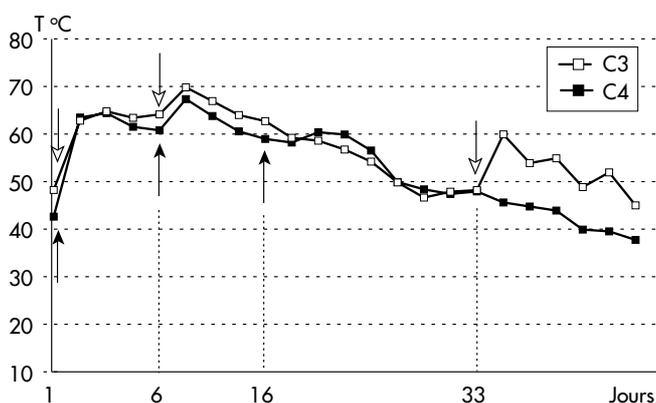
Tableau 1 - Composition des fumiers de porc de type litière raclée

Essai LE RHEU Fumier	Essai 1		Essai 2	
	C1	C2	C3	C4
MS (%)	30,5	26,6	27,2	27,0
MM (%)	8,1	7,2	6,8	6,6
MO (%)	22,4	19,4	20,4	20,4
NiK (‰)	10,0	10,0	8,7	9,4
N NH ₄ (‰)	2,9	3,6	2,7	3,0
N organique (‰)	7,1	6,4	6,0	6,4
N (NO ₃) (‰)	traces	traces	-	-
C (%)	11,9	10,9	10,3	10,1
C/N -	11,9	10,9	11,9	10,8

La composition des quatre tas mis à composter fin juillet ou fin septembre est très caractéristique avec un C/N de 11-12, une teneur en matières sèches inférieure à 30 %, un rapport MO/MM compris entre 2,7 et 3,0, et une valeur azotée de 10 kg/tonne dont un tiers sous forme ammoniacale (tableau 1).

La réalisation de deux retournements en moins de dix jours a permis de maintenir la température des tas C3 et C4 au-delà de 60°C pendant les deux premières semaines du compostage. Un troisième retournement du compost C4 effectué à J15 n'a pas eu d'effet sur la température, mais celle-ci était encore proche de 60°C. Par contre, dans le cas du tas C3, qui est retourné pour la troisième fois à J32, la température est passée de 48 à 60°C dans les deux jours.

Figure 1 - Évolution des températures observées dans les composts de fumier porcin pendant les 6 premières semaines (essai 2)



Après quatre mois de compostage (essai 1) et cinq mois (essai 2) on constate une réduction importante du poids brut, comprise entre 55 et 60 % (tableau 2). Elle résulte de l'évaporation de plus de la moitié de l'eau contenue dans le fumier de départ et de l'abattement parallèle de la matière organique, dans des proportions pratiquement équivalentes.

Tableau 2 - Taux de perte élémentaire des fumiers de porc de type litière raclée compostés (en pourcentage)

Essai LE RHEU Compost	Essai 1		Essai 2	
	C1	C2	C3	C4
Poids brut	61	63	54	54
MS	56	49	45	41
MM	40	32	8	3
MO	62	55	57	54
Eau	64	68	58	47
N total	54	53	42	45

Au total le compostage du fumier a éliminé 53 % de l'azote Kjeldahl dans l'essai 1 et 43 % de ce même élément dans l'essai 2. L'analyse complète des produits obtenus qui figure au tableau 3 montre qu'il n'y a pratiquement plus d'azote ammoniacal et que tout l'azote présent est sous forme organique.

Au total le compost jeune dose 11 à 16 kg d'azote Kjeldahl à la tonne dont 1 kg seulement reste sous forme ammoniacale.

Le compostage a concentré le phosphore et le potassium qui se retrouvent sous les formes acide phosphorique et potasse à des teneurs de 20 kg/tonne. L'abaissement du rapport C/N de deux points environ après compostage permet de dire que plus de 50 % des matières carbonées sont détruites,

50 % étant le taux de perte déjà constaté pour l'azote. Au bout d'un an les composts ne contiennent plus du tout d'azote ammoniacal. Le rapport MO/MM, qui était voisin de 3 dans le fumier de départ, se rapproche de 1 dans un compost âgé.

2.2. Essais 3 et 4

Les fumiers utilisés pour ces deux essais proviennent de trois élevages différents. Il s'agit toujours de fumiers frais fabriqués dans des porcheries de type litière accumulée.

Dans ce mode de logement, les porcs reçoivent beaucoup de paille ce qui se traduit par un rapport C/N plutôt élevé compris entre 17 et 20 (tableau 4).

Tableau 3 - Composition des composts de fumiers de porc, de type litière raclée, âgés de 4 à 12 mois

Essai LE RHEU Compost Âge (jour)	Essai 1			Essai 2		
	C1 97	C2 97	C2 361	C4 144	C3 144	C3 357
MS (%)	41,4	43,4	42,8	34,6	32,7	39,2
MM (%)	14,3	14,2	19,5	14,5	13,6	18,2
MO (%)	27,1	29,2	23,3	20,1	19,1	21,0
NiK (‰)	15,3	16,0	14,6	11,2	11,0	13,3
N NH ₄ (‰)	1,0	0,9	0,3	0,8	0,9	0,1
N organique (‰)	14,7	15,1	14,3	10,4	10,1	13,2
N (NO ₃) (‰)	0,7	1,0	4,0	0,6	0,7	-
P ₂ O ₅ (‰)	22,7	24,0	22,8	19,0	18,3	26,7
K ₂ O (‰)	18,8	20,2	23,1	21,2	20,8	20,1
CaO (‰)	24,3	25,2	23,5	20,4	19,7	28,3
MgO (‰)	8,3	8,7	8,9	7,6	7,4	9,8
Na ₂ O (‰)	3,1	3,3	3,3	3,2	3,1	3,2
Cu (mg/kg)	180	193	164	145	144	189
Zn (mg/kg)	258	269	275	207	196	308
C (%)	14,1	14,2	12,3	10,1	9,8	11,1
C/N	9,2	8,9	8,4	9,0	8,9	8,3

Tableau 4 - Composition des fumiers de porc de type litière accumulée

Essai GUERNEVEZ Élevage Fumier	Essai 3 Élevage M				Essai 4			
	M4	M3	M2	M5	Élevage V V3	V2	Élevage F F4	F1
MS (%)	30,7	31,6	32,9	34,1	23,5	25,8	22,8	22,2
MM (%)	6,1	6,0	8,0	6,1	6,2	7,2	5,3	4,9
MO (%)	24,6	25,6	24,9	28,0	17,3	18,6	17,5	17,3
NiK (‰)	8,3	7,5	7,2	8,0	5,6	5,6	5,2	4,6
N NH ₄ (‰)	1,7	1,1	1,9	1,5	1,1	1,0	1,1	0,8
N organique (‰)	6,6	6,4	5,3	6,5	4,5	4,6	4,1	3,8
P ₂ O ₅ (‰)	7,0	8,5	7,0	7,2	6,3	6,8	4,6	3,7
K ₂ O (‰)	13,3	11,9	10,2	13,0	6,8	7,1	5,9	6,2
C/N	18,0	18,7	24,3	20,6	16,7	18,4	19,4	20,2

Tableau 5 - Taux de perte élémentaire des fumiers de porc, de type litière accumulée, compostés (en pourcentage)

Essai GUERNEVEZ Élevage Compost Traitement	Essai 3 Élevage M				Essai 4			
	M4 28 j	M3 42 j	M2 56 j	M5 56 j	Élevage V V3 10 j	Élevage V V2 20 j	Élevage F F4 10 j	Élevage F F1 20 j
Poids brut	60	60	57	18	51	52	60	54
MS	30	32	43	43	27	28	38	34
MM	(+0)	(+7)	24	(+8)	(+29)	(+19)	(+26)	(+47)
MO	40	41	49	54	47	47	58	56
Eau	74	73	64	6	58	60	66	59
N total	29	23	28	34	25	14	34	23

En ce qui concerne les autres paramètres de composition, on remarque quelques différences entre les élevages ayant fourni les fumiers. Les fumiers de l'élevage M utilisés dans l'essai 3 sont plutôt secs (32 % de MS en moyenne), relativement peu dégradés si l'on considère le rapport MO/MM voisin de 4, et plus riches en potasse qu'en acide phosphorique (12 kg/tonne de K_2O contre un peu plus de 7 kg/tonne de P_2O_5). L'azote total Kjeldahl représente un peu moins de 8 kg/tonne dont 20 % sous forme ammoniacale.

Les fumiers V et G de l'essai 4 sont plus humides, leur taux de matière sèche ne dépassant pas 25 %. Le rapport MO/MM proche de 3 est l'indication de produits ayant déjà commencé à évoluer. Leur teneur en azote ammoniacal reste faible (1 kg/tonne de NH_4 en moyenne).

Dans l'essai 3, la comparaison des écarts imposés entre le deuxième et le troisième retournement, tous les deux effectués après reprise dans un épandeur, ne permet pas de dire celui qu'il conviendrait de respecter à l'avenir.

Les taux de perte élémentaires calculés sur la période totale de dix semaines, indiqués dans le tableau 5 montrent que la perte globale de matière atteint 60 %, ce qui veut dire 4 tonnes de compost à épandre au lieu de 10 tonnes de fumier, c'est-à-dire deux fois moins de voyages entre la fumière et le champ. Comme toujours c'est l'eau qui est l'élément le plus concerné (deux tiers à trois quarts sont évaporés par montée de température des tas).

Au total le fumier perd 35 % de ses matières sèches, 43 % de ses matières organiques et 27 % de son azote minéral + organique.

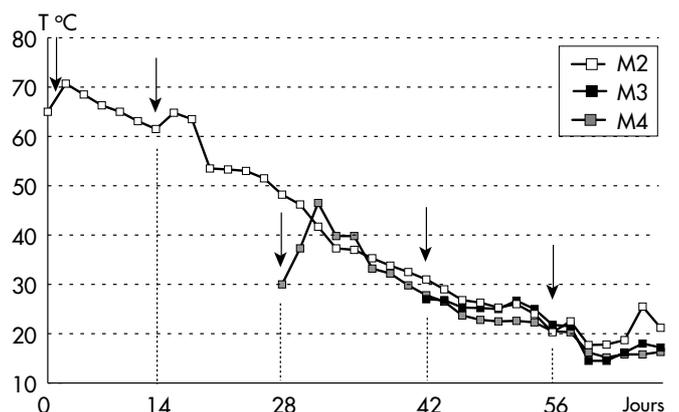
La perte d'eau est pratiquement nulle dans le tas M5 qui n'était pas couvert, mais les autres pertes élémentaires sont identiques au tas M2 sur la même période.

D'après le tableau 6 où figurent les pertes élémentaires constatées pour trois périodes de compostage de 4, 6 et 8 semaines, il apparaît que ce sont pendant les 4 premières semaines que les composts évoluent. Le prolongement de 2 voire 4 semaines, de la durée de compostage est sans effet. A noter toutefois que les températures relevées dans

Tableau 6 - Évolution des pertes élémentaires des fumiers compostés sous abri pendant 4, 6 ou 8 semaines (en pourcentage)

Essai GUERNEVEZ Compost Période (jours)	Essai 3		
	M4 0-28	M3 0-42	M2 0-56
Poids brut	53	56	54
MS	24	24	40
MM	(+8)	(+13)	24
MO	32	33	46
Eau	65	71	61
NiK	28	20	23
N (NH_4)	83	76	90
N (organique)	13	11	(+2)
P_2O_5	(+6)	11	2
K_2O	(+1)	(+2)	(+15)

les tas étaient alors inférieures à 45°C et n'ont fait que chuter tout au long du deuxième mois, ce qui n'a pas permis le maintien d'un processus de compostage convenable.

Figure 2 - Évolution des températures observées dans les composts de fumier porcin pendant 2 mois (essai 3 élevage M)

L'objet de l'essai 4 est de vérifier s'il y a intérêt à retourner les andains de façon systématique et fréquemment, tous les 10 jours par exemple. La comparaison des taux de pertes mentionnés dans le tableau 5 montre que non, les taux de pertes étant semblables entre 10 j et 20 j de périodicité pour la matière sèche, l'eau, la matière organique et le poids brut.

Il semblerait cependant que le doublement du nombre de retournements (6 au lieu de 3 en 2 mois) favorise l'abattement de l'azote avec un gain de 10 points environ.

Les courbes de températures des figures 3 et 4 mettent en évidence un refroidissement du tas trop fréquemment retourné.

Les composts obtenus dans les essais 3 et 4 sont relativement jeunes et les analyses effectuées après seulement deux mois de compostage ne prétendent qu'à donner une indication sur la valeur fertilisante de ces produits. Les composts M2, M3 et M4 fabriqués sous abri sont très secs (45 à 55 % de MS) mais bien pourvus en azote avec des teneurs comprises entre 12 et 15 kg par tonne (tableau 7).

Le compost M5, fabriqué sur fumière découverte, et arrosé par quelques pluies n'a pas suffisamment séché, ce qui rendait sa reprise particulièrement difficile. C'est pour cette raison que les composts fabriqués dans l'essai 4 ont été bâchés pendant les deux mois qu'a duré le compostage.

V2, V3, F1 et F4 à 35 % de MS sont plutôt bien évolués puisque le rapport MO/MM est voisin de 1.

On ne trouve même plus d'azote ammoniacal, les 8,5 kg d'azote présent par tonne de compost étant uniquement sous forme organique. Le rapport C/N qui est passé de 20 à 10 en deux mois est la preuve d'un compostage réussi.

Figure 3 - Évolution des températures observées dans les composts de fumier porcin pendant 2 mois (essai 4 élevage V)

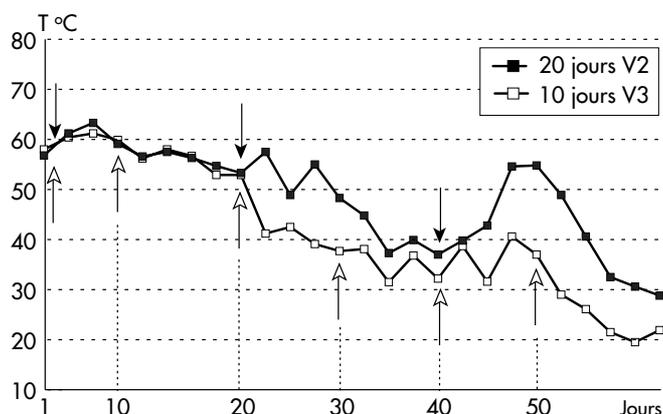


Figure 4 - Évolution des températures observées dans les composts de fumier porcin pendant 2 mois (essai 4 élevage F)

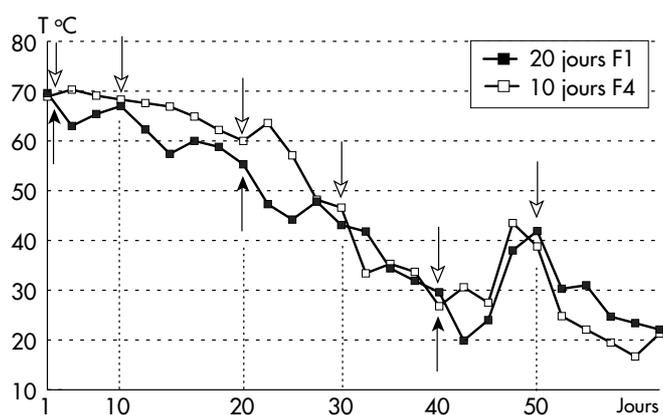


Tableau 7 - Composition des composts de fumiers de porc, de type litière accumulée, âgés de 2 mois

Essai GUERNEVEZ Élevage Compost Âge (jours)	Essai 3 Élevage M				Essai 4			
	M4 69	M3 69	M2 69	M5 69	Élevage V V3 65	V2 65	Élevage F F4 65	F1 65
MS (%)	54,0	53,9	44,1	23,9	34,8	38,3	34,8	31,7
MM (%)	16,1	16,0	14,2	8,1	16,2	17,8	16,5	15,5
MO (%)	37,9	37,9	29,9	15,8	18,6	20,5	18,3	16,2
NiK (‰)	14,8	14,5	12,1	6,5	8,5	10,0	8,5	7,6
N NH ₄ (‰)	0,4	0,4	0,3	0,2	0	0	0	0
N (organique) (‰)	14,4	14,1	11,8	6,3	8,5	10,0	8,5	7,6
N NO ₃ (‰)	-	-	-	-	-	-	-	-
P ₂ O ₅ (‰)	17,9	18,8	14,4	10,2	15,9	18,2	11,0	10,2
K ₂ O (‰)	28,5	32,4	24,4	11,8	18,2	18,2	15,7	14,7
CaO (‰)	21,7	18,6	16,1	8,4	-	-	-	-
MgO (‰)	7,0	6,6	5,6	3,7	-	-	-	-
Na ₂ O (‰)	8,0	9,4	6,7	3,2	-	-	-	-
Cu (mg/kg)	90	95	58	54	-	-	-	-
Zn (mg/kg)	172	186	160	91	-	-	-	-
C/N	12,5	12,9	12,8	12,7	9,7	9,4	10,2	10,2

CONCLUSION - DISCUSSION

La réalisation du compostage par passage du fumier dans un épandeur (essai 3) n'a pas permis de maintenir une température suffisante des tas. Le compostage par retournement des andains avec un matériel spécifique donne de meilleurs résultats :

- Réduction des volumes de 50 %
- Augmentation du taux de matières sèches de 10 points
- Amélioration de la teneur en azote de 50 %
- Multiplication des teneurs en acide phosphorique et en potasse par 2 ou 3
- Abaissement du rapport C/N de 12 à 9 pour un fumier de litière raclée et de 20 à 10 pour un fumier de litière accumulée.

D'après ces essais il ne semble pas justifié d'effectuer plus de deux ou trois retournements des tas à condition de les réaliser dans les trois ou quatre premières semaines.

Des essais ultérieurs doivent étudier l'efficacité de retournements des andains effectués dès que la température devient inférieure à 55-60°C.

REMERCIEMENTS

Nous adressons nos remerciements à l'ACTA qui a bien voulu nous affecter la part des subventions accordées conjointement par le Ministère de l'Agriculture, de la Pêche et de l'Alimentation (MAPA) et l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie) pour la réalisation de cette étude.

Nos remerciements également à Paul TOULARASTEL, responsable des essais conduits à la station expérimentale de GUERNEVEZ, au personnel du Lycée Agricole du Rheu, et aux entreprises JEANTIL et ALIMENTS-MORVAN pour la mise à disposition de leur matériel.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- MOUSTY P., CAILLE D., 1985. Revue du Génie Rural, Décembre 1985, 65-71.
- MUSTIN M., 1987. Le compost : gestion de la matière organique, François DUBUSC, éd. Paris, 954 p.