

Optimisation du compostage du lisier de porc avec des résidus ligno-cellulosiques

Incidence du recyclage de la matière carbonée en tête de procédé et premiers essais agronomiques des produits

J. MAZÉ (1), O. THÉOBALD (2), P. POTOCKY (1)

(1) Centre d'Aide par le Travail "4 VAULX-Jardin"- B.P. 4, Coëtfinet, 22130 Corseul

*(2) A.D.E.M.E., Direction de l'Agriculture et des Bioénergies
2, square La Fayette, 49004 Angers Cedex 01*

Optimisation du compostage du lisier de porc avec des résidus ligno-cellulosiques. Incidence du recyclage de la matière carbonée en tête de procédé et premiers essais agronomiques des produits

Afin d'améliorer les paramètres de compostage du lisier de porc, deux modes d'aération pour améliorer la déshydratation ainsi que des rajouts de lisier en cours de fermentation sont testés sur des supports ligno-cellulosiques issus principalement de la filière bois. Les supports carbonés choisis sont des mélanges sciure-écorces de peuplier à part égale en poids, et des mélanges paille-écorces respectivement à 20% et 80% du poids. Les modes d'aération comparés sont la ventilation (air pulsé) et le retournement. En concentrant les recharges en lisier pendant les 15 premières semaines pour l'andain sciure-écorces et 9 semaines pour le mélange paille-écorces, il est possible, sans occasionner de dysfonctionnement de l'andain, de multiplier par 1,9 le lisier absorbé par tonne de support carboné sec pour le premier mélange ventilé, et par 1,4 pour ce mélange retourné, pour le mélange paille-écorces ces rapports sont respectivement de 1,9 et de 1,7. L'aération par ventilation combinée à un retournement après les recharges tous les 21 jours, semble être le système le plus performant. Dans ces conditions, les températures remontent durablement après les recharges et offrent des conditions favorables de déshydratation et d'hygiénisation (55°C). Les produits obtenus sont désodorisés, secs, et il est possible de les cribler au bout de 9 mois. Le refus de tamisage représente 33% du compost brut pour les mélanges sciure-écorces, soit 20% de la matière carbonée initiale et 50% du compost brut pour les seconds correspondant à 33% de la matière carbonée initiale. Le dernier essai consiste à recycler ces matières en remplacement de la matière carbonée fraîche. Les résultats montrent que les ratios de charge en lisier diminuent dans trois cas sur quatre. Par ailleurs, le recyclat augmente et le volume du compost représente une proportion plus grande du lisier intégré. Il apparaît donc que le recyclat en tête de procédé n'améliore pas le rendement de la filière. Enfin les essais agronomiques menés sur deux années mettent en évidence le comportement différent des deux types de mélanges. Les mélanges sciure-écorces-lisier confirment aux doses utilisées leur nature d'amendement organique de qualité. Les mélanges paille-écorces-lisier, par la quantité de refus de tamisage, essentiellement de l'écorce, révèlent une moindre efficacité dans la couverture des besoins en matière organique.

Optimisation of pig slurry composting using wood waste. The effect of recycling carbon-based matter and the first results from agricultural trials

In order to improve composting conditions of swine slurry on waste wood, two aeration systems were tested to dry the compost and slurry was added during composting process. Raw composting material was made up of a mixture of poplar sawdust and bark (50/50 by weight) or straw and bark (20/80 by weight). The two aeration systems tested were mechanical turning and pulsed air ventilation. The addition of slurry to the swaths was centred over a fifteen week period for the sawdust/bark swath and over nine weeks for the straw/bark swath. The following results were observed; firstly, for the sawdust/bark mixture, it was possible, without disturbing the activity of the swath, to increase by 1.9, the amount of slurry which could be absorbed per ton of dry carbon-based matter for the ventilated swath, and by 1.4 for the mechanically turned swath. The increases for the straw/bark mixture were, respectively 1.9 for the ventilated swath and 1.7 for the mechanically turned.

It was observed that aeration by ventilation combined with mechanical turning after refilling with slurry every 21 days, seemed to be the best system. In these conditions, the temperature increased to 55°C for a long period after the addition of slurry which helped drying and improved hygienic quality (i.e. absence of pathogens). The final products were odour-less, dry and it was possible to screen them after 9 months. After screening there remained on the screen 33% of the raw sawdust and bark compost (or 20% of the initial carbon matter), and 50 % for the straw and bark compost (or 33% of the initial carbon matter).

The following trial consisted of recycling the screening residues in the compost to replace fresh carbon matter. The result was that the quantity of slurry added decreased in 3 out of the 4 tests, and that the quantity of composted waste increased. Re-recycling the carbon-based residue does not improve the process and the results.

Finally, agricultural trials performed over two years showed that the two products were different. Sawdust, bark and slurry compost was classified as a high quality organic fertiliser. Straw, bark and slurry compost was less effective in providing organic matter, because of the large amount of material which did not pass the screening test.

INTRODUCTION

Le compostage des effluents est une pratique de plus en plus répandue en élevage. D'abord principalement développée en agriculture biologique pour éviter ou supprimer l'emploi de fertilisants minéraux, la technique est aujourd'hui également utilisée par les éleveurs traditionnels, jusque dans les zones géographiques touchées par la pollution des eaux par les nitrates (zones vulnérables, zones d'excédents structuraux).

Les principaux atouts du compostage résident dans les points suivants :

- les odeurs observées lors des opérations de brassage, de pompage ou d'épandage sont en forte diminution voire totalement supprimées,
- les rapports poids/volume sont plus favorables pour les effluents compostés car ils contiennent moins d'eau que les effluents stricto sensu,
- grâce à une stabilisation et une hygiénisation des produits, l'épandage de produits compostés peut être pratiqué sur des surfaces recevant bien souvent la totalité des apports de fertilisants sous forme minérale (prairies de pâturage, prairies de fauche, cultures céréalières), occasionnant ainsi une meilleure répartition des déjections sur l'ensemble du plan d'épandage.
- enfin, il constitue une alternative aux traitements biologiques dits "destructifs", car ceux-ci ont pour conséquence de supprimer une partie voire la totalité des éléments fertilisants constitutifs des déjections (azote, phosphore, potassium).

Cependant le facteur limitant le compostage des effluents réside dans l'importance des quantités des matières carbonées nécessaires. Afin de résoudre ce problème nous avons cherché essentiellement sur des supports carbonés issus de la filière bois à améliorer la déshydratation du mélange en comparant deux modes d'aération et en réalisant des rajouts de lisier en cours de compostage.

Les premiers résultats publiés des essais menés au CAT 4 VAULX-Jardin donnaient les caractéristiques des mélanges, les modalités de ventilation, les fréquences de

retournement, le nombre et l'importance des rajouts de lisier (MAZÉ et al, 1996).

Ainsi pour un mélange sciure-écorces-lisier soumis à ventilation, il est possible de doubler la quantité de lisier absorbée par le support en obtenant des températures favorables à l'hygiénisation après les recharges en lisier. Le mélange perd une grande part de sa masse en eau, est totalement désodorisé. Il peut être criblé.

En ce qui concerne les mélanges paille-écorces-lisier soumis à ventilation, il a été possible d'intégrer par rajouts successifs 8,2 tonnes de lisier par tonne de matière sèche carbonée contre 4,2 dans le cas d'une seule imprégnation. Par contre après la troisième recharge, l'apport supplémentaire de lisier entraîne un dysfonctionnement de l'andain qui se traduit par une chute durable des températures en dessous de 25°C : le produit reste compact, humide et ne peut être criblé. Un essai complémentaire est alors mis en place avec seulement 3 recharges.

L'actuelle publication complète les premiers résultats de 1996, d'une part au niveau de l'optimisation des recharges pour les mélanges paille-écorces-lisier, d'autre part au niveau du recyclage en tête du procédé de la matière carbonée, enfin fournit les premiers résultats de la valorisation agronomique des produits.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1. Installations et matériels

Le compostage est réalisé en loges expérimentales de 24 m² sous serre chapelle. Le sol est bétonné, chaque loge est équipée d'un puisard permettant d'évaluer le ressuyage et d'adapter les recharges de lisier.

L'aération est réalisée soit par un système de ventilation en surpression poussant l'air par des drains enterrés sous l'andain, soit par retournement à l'aide d'un épandeur à fumier à hérisson ou à tambour. La ventilation peut être assujettie à une température de consigne ou séquentielle.

Tableau 1 - Description des 5 essais

	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Essai 4	Essai 5
Support carboné	paille sciure	paille-écorces sciure-écorces	paille-écorces sciure-écorces	paille-écorces sciure-écorces	paille-recyclat écorces sciure-recyclat écorces
Recharges lisier	non	non	oui	oui	oui
Durée de compostage (mois)	3	3	6	5	2 et 3,5
Durée maturation (mois)	3	3	3	4	4,5
Mode d'aération	Ventilation assujettie Ventilation séquentielle Retournement 8 jours Retournement 30 jours	Ventilation assujettie Ventilation séquentielle Retournement 15 jours Retournement 30 jours	Ventilation assujettie Ventilation séquentielle Retournement 21 jours	Ventilation assujettie Ventilation séquentielle Retournement 21 jours	Ventilation séquentielle Ventilation séquentielle Retournement 21 jours

Les mélanges initiaux sont imprégnés en fosse-bateau (40 cm de profondeur) et les ajouts de lisier se font par aspersion à l'aide d'une pompe.

Les températures sont relevées manuellement en 3 points distincts du tas et à 3 profondeurs différentes (0,5 - 0,75 et 1 mètre) à l'aide d'une sonde.

Les essais agronomiques sont réalisés en tunnel froid de 400 m², sur cultures de tomates.

1.2. Prélèvements et analyses

Les matières brutes sont analysées au début de chaque essai. Excepté pour le premier essai, tous les échantillonnages s'effectuent après retournement toutes les six semaines pendant la phase de recharge, et en début et fin de la phase de maturation. Le produit ainsi homogénéisé est obtenu par divisions successives d'un volume initial à l'aide d'un matériel spécifique (Type Diviseur ADEME). Les analyses chimiques et les pesées de l'ensemble de chaque andain permettent d'en effectuer le bilan matière.

1.3. Orientations des essais successifs (tableau 1)

Le principe de l'expérimentation réalisée entre le mois de janvier 1993 et le mois de décembre 1996 est de s'appuyer sur les résultats de chaque essai pour fixer les paramètres de l'essai suivant.

Le premier essai compare successivement deux types de supports (la paille de céréales et sciure de bois) en déterminant le ratio optimal d'imprégnation du mélange entre le lisier et le support carboné. Chaque mélange est soumis à deux modes d'aération : ventilation et deux fréquences de retournement (8 et 30 jours).

Les deux supports carbonés avant imprégnation du lisier sont ensuite complétés (essai 2) en éléments structurants sous forme d'écorces de peuplier, en adoptant les principes d'aération testés précédemment avec deux fréquences de retournements, 15 jours et 30 jours. Les essais suivants sont destinés à déterminer les volumes maximaux de lisier admissibles par les différents supports soumis à des recharges volumiques (essai 3), à affiner les conditions de recharge des andains d'autre part (essai 4), enfin à étudier l'incidence du recyclage de la matière carbonée issue du criblage du compost (essai 5).

Les essais agronomiques portent sur les composts issus des essais 3 et 4 après tamisage.

2. PRINCIPAUX RÉSULTATS DES ESSAIS 1, 2 ET 3

L'essai 1 montre que la paille est un support très absorbant mais qui se déstructure d'autant plus que la fréquence de retournement augmente. Pour ce support, la ventilation assujettie peut fonctionner à condition de l'associer à un retournement après 3 à 4 semaines.

La sciure a un taux d'imprégnation de moitié plus faible que la paille et possède une dynamique thermique lente qui n'est

pas modifiée par une haute fréquence de retournement. Pour la ventilation assujettie, l'andain n'a jamais atteint la température de consigne.

L'essai 2 est réalisé avec des mélanges sciure-écorces à part égale en poids, et paille-écorces pour 20 et 80% du poids. Après une seule imprégnation, sont comparées une aération par ventilation associée à un retournement à 30 jours et deux fréquences de retournement (15 jours et 30 jours). Grâce à des températures élevées, les pertes d'eau en masse sont dans l'ordre d'aération ci-dessus de 77 - 74 - 71% pour les mélanges paille-écorces-lisier et 68 - 61 - 57% pour les mélanges sciure-écorces-lisier. Ces pertes, les plus importantes le premier mois, permettent de définir les modalités de recharges en lisier.

L'essai 3 est réalisé avec 8 recharges de lisier successives étalées sur 5 jours, à 3 semaines d'intervalle : chaque recharge est suivie d'un retournement par incorporation de lisier. Par rapport à l'essai 2, les ratios d'imprégnation par tonne de matière sèche de support carboné paille-écorces sont multipliés par 1,9 pour le tas ventilé et 1,7 pour le tas retourné. Pour les mélanges sciure-écorces-lisier, ce même ratio d'imprégnation est de 1,9 pour le tas ventilé et 1,4 pour le tas retourné. La ventilation est assujettie pour les mélanges paille-écorces, et séquentielle pour le mélange sciure-écorces.

Cependant si les recharges en cours de compostage permettent d'augmenter significativement les quantités de lisier intégrées, elles provoquent durant cet essai un dysfonctionnement des andains dès la troisième recharge pour les mélanges paille-écorces, et dès la cinquième recharge pour les mélanges sciure-écorces. Ceci entraîne des températures basses, inférieures à 30°C en fin de compostage, et l'impossibilité d'atteindre un taux de matière sèche permettant le criblage du produit. Il apparaît donc que les premières recharges doivent être optimisées.

3. ESSAI 4 : OPTIMISATION DES RECHARGES VOLUMIQUES - RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

3.1. Descriptif des essais

Les mélanges paille-écorces et sciure-écorces sont testés respectivement avec 3 et 5 recharges réalisées sur une période de 3 semaines chacune, réparties comme suit : une semaine de montée en température, une semaine de recharge, une semaine de ressuyage.

Après 5 mois de compostage et 4 mois de maturation, les produits sont criblés : le produit fini est analysé, puis utilisé dans les tests agronomiques, les éléments grossiers, appelés recyclats, seront réutilisés dans l'essai 5.

3.2. Andains sciure-écorces-lisier

Pour ce support, l'expérimentation réalisée montre qu'il est possible, en optimisant les premières recharges, d'atteindre des ratios d'imprégnation voisins de ceux de l'essai 3, tout

Tableau 2 - Comparaison entre le volume de lisier ajouté par tonne de M.S. de support carboné, avec et sans recharges des andains (résultats des essais 2 - 3 - 4 et 5)

Support carboné	Mode d'aération	Lisier ajouté/tonne de M.S. de support carboné (en t) Essai 2	Lisier ajouté/tonne de M.S. de support carboné (en t) Essai 3	Lisier ajouté/tonne de M.S. de support carboné (en t) Essai 4	Lisier ajouté/tonne de M.S. de support carboné avec recyclat (en t) Essai 5
Paille-écorces	Ventilation assujettie Retournement	4,23 4,23	8,2 7,1	6,7 4,8	5,75 5,3
Sciure-écorces	Ventilation séquentielle Retournement	3,86 3,86	7,43 5,6	8,0 5,4	5,95 4,2

en conservant une dynamique thermique permettant d'atteindre les conditions d'hygiénisation des produits pendant plusieurs semaines (5 à 6) et une déshydratation indispensable au tamisage du produit.

Les ratios d'imprégnation et recharges en m³ de lisier rapportés à la tonne de matière sèche du support carboné sont respectivement pour le mélange ventilé : 3,2 m³ pour le mélange initial, et 5 recharges de 0,9 m³. Ces mêmes ratios sont pour le mélange retourné : 3,2 m³ pour le mélange initial, et respectivement de 0,47 / 0,41 / 0,41 / 0,41 / 0,40 m³ pour les recharges suivantes.

Ainsi le tas ventilé atteint 8,2 tonnes de lisier par tonne de support carboné sec contre 7,4 dans l'essai 3, et 5,4 contre 5,6 pour le tas retourné (tableau 2). Les recharges en lisier sont donc un facteur de réduction de la quantité de support carboné nécessaire au compostage. Par ailleurs, le criblage du compost final montre que le refus de tamisage représente près de 33% du compost brut et 20% du support carboné initial pour les deux types d'aération.

Le tableau 3 nous montre les ratios de la filière de compostage pour une tonne de lisier. Pour le mélange ventilé, la perte d'eau est de 93% et le volume de compost à épandre représente 0,2m³ pour une tonne de lisier initialement.

3.3. Andains paille-écorces-lisier

Avec ce type de support, réduire le nombre de recharges entraîne une diminution importante de la quantité de lisier intégrée. Ainsi le mélange ventilé n'absorbera que 6,7 tonnes de lisier/tonne de support carboné sec contre 8,2 dans l'essai 3. Pour le tas retourné, ce ratio n'est que de 4,8 contre 7,1 (tableau 2). Les répartitions des apports de lisier en m³/tonne de support carboné sec sont les suivantes pour le mélange ventilé : 2,3 puis 1,36 / 1,36 / 1,36 par recharge, et pour le mélange retourné : 2,3 / 1,00 / 0,71 / 0,57.

Si les températures des mélanges après recharge sont nettement supérieures à celles de l'essai 3, elles oscillent entre 45°C et 50°C. Le tas retourné ne dépasse 55°C seulement après 220 jours.

Le produit sera criblé au bout de 9 mois. Le pourcentage de refus par rapport au compost brut est de 48%, et par rapport au support carboné initial de 32% (tableau 3).

La perte d'eau par tonne de lisier mise en compostage est de 82% et le volume de compost à épandre ne représente que 0,2 m³ par tonne de lisier composté (tableau 3).

L'intérêt de ces mélanges dépend de la possibilité de recycler les refus de tamisage dans l'essai 5.

4. ESSAI 5 : RECYCLAGE EN TÊTE DE LA MATIÈRE CARBONÉE - RÉSULTATS ET CONCLUSIONS

4.1. Descriptifs des essais

Dans cet essai, le recyclat issu de l'essai 4 est introduit de la manière suivante.

Pour le mélange sciure-écorces, le recyclat remplace de manière égale chacun des matériaux, le recyclat représente 16% du poids sec, un essai préliminaire à 20% ayant entraîné un mauvais démarrage du tas.

Pour le mélange paille-écorces, le recyclat remplace partiellement l'écorce et celui-ci représentera 41% de la matière carbonée, et la paille 19%.

Les autres paramètres de compostage, cycles et nombre de recharges restent identiques à l'essai 4.

4.2. Andains sciure recyclat écorces lisier

Quel que soit le type d'aération, la quantité de lisier absorbée diminue par rapport à l'essai 4 : 5,95 tonnes de lisier par tonne de support carboné sec contre 8,00 pour le tas ventilé et 4,2 contre 5,4 pour le tas retourné. Le recyclat ne se comporte pas du tout comme de la matière carbonée fraîche. La répartition des apports de lisier en m³/tonne de support carboné sec est différente pour le mélange ventilé : 2,25 / 0,70 / 0,68 / 0,68 / 0,68 / 0,68 et le mélange retourné : 2,32 / 0,35 / 0,22 / 0,35 / 0,38 / 0,35.

Par ailleurs, l'examen de la filière montre une érosion de la performance : la part de refus augmente et atteint 25% de la matière carbonée initiale ; elle représente 45% du compost brut.

Au niveau thermique, les températures remontent difficilement après la dernière recharge. Il faudra attendre 50 à 70 jours

Tableau 3 - Comparaison de quelques paramètres de filière de compostage dans l'essai 4 et 5

	Essai 4 = Paille Écorces Lisier Essai 5 = Paille Recyclat Écorces Lisier				Essai 4 = Sciure Écorces Lisier Essai 5 = Sciure Recyclat Écorces Lisier			
	Ventilation A.		Retournement		Ventilation S.		Retournement	
	Essai 4	Essai 5	Essai 4	Essai 5	Essai 4	Essai 5	Essai 4	Essai 5
Support carboné sec utilisé pour composter une tonne de lisier (kg)	149	174	211	189	124	68	179	239
Compost brut obtenu pour 1 tonne de lisier (kg)	99	164	144	155	75	93	108	177
Compost fin obtenu pour 1 tonne de lisier (kg)	51	74	66	79	50	51	73	98
Refus obtenu pour 1 tonne de lisier (kg)	48	90	78	76	25	42	35	79
Refus / compost brut (%)	48	54	54	49	33	45	32	45
Support carboné Refus sec initial (%)	32	52	37	40	20	25	19	33
Perte d'eau pour 1 tonne de lisier composté (kg)	821	361	751	436	927	944	921	874
Volume de compost brut/tonne de lisier (l)	412	631	632	610	336	405	336	711
Volume de compost fin / tonne de lisier (l)	202	261	286	279	194	217	195	359

pour qu'elles remontent au-delà de 55°C à la faveur d'un retournement. La structure du mélange avec recyclat se dégrade plus vite en raison de la tendance au colmatage.

4.3. Andains paille recyclat écorces lisier

Le ratio d'imprégnation pour le tas ventilé baisse et passe à 5,75 tonnes de lisier par tonne de support carboné sec contre 6,7 dans l'essai 4 (tableau 2). Par contre, ce ratio augmente pour le tas retourné mais reste à un niveau bas : 5,3 au lieu de 4,8.

La répartition des apports de lisier en m³/tonne de support carboné sec est la suivante : 2,8 / 0,90 / 0,98 / 0,80 pour le tas ventilé, et 2,8 / 0,62 / 0,80 / 0,80 pour le tas retourné.

Au tamisage, le pourcentage de refus augmente par rapport au support carboné initial. 52% contre 32% pour le tas ventilé ; 40% contre 37% pour le tas retourné. Le refus de tamisage représente 50% environ du compost brut (tableau 3).

Au niveau thermique les remontées après la dernière recharge sont lentes et il faut attendre un deuxième retournement pour atteindre des températures dépassant 55°C. La chute des températures provient de la dégradation de la structure du mélange et de la saturation du mélange.

4.4. Conclusions

Le recyclage en tête des refus de tamisage montre ses limites ; il entraîne un fonctionnement plus fragile des tas et des taux de charge inférieurs. Il semble qu'il faut réduire l'importance du recyclat en compostant plus longtemps les mélanges. En effet au moment du criblage des composts de l'essai 4, les andains étaient toujours très actifs, et en laissant ces andains aller jusqu'au bout de leur maturation, il eut été possible de bénéficier d'une meilleure décomposition, d'une déshydratation accrue et même, envisager un broyage de refus.

5. PREMIERS ESSAIS AGRONOMIQUES

5.1. Descriptif des essais

Les composts issus du tamisage des produits des essais 3 et 4 sont utilisés pour fertiliser le sol de cultures de tomates tardives sous abri froid. Chaque traitement est répété 4 fois. Les composts sont soit utilisés seuls, soit légèrement complétés dans le plan de fertilisation en engrais chimiques et comparés à des fertilisations chimiques ainsi qu'un témoin sans fertilisation. L'engrais chimique utilisé est un PGMIX 12-14-24 qui apporte la dose A : 240 N, 280 P₂O₅, et 480 K₂O et à la dose B : 288 N, 336 P₂O₅, 578 K₂O (kg d'éléments par hectare).

Tableau 4 - Valeurs analytiques des composts utilisés en 1995 et 1996 et doses d'emploi

Type de supports carbonés	Sciure Écorces Ventilation		Sciure Écorces Retournement		Paille Écorces Retournement		Paille Écorces Ventilation	
	Essai 3	Essai 4	Essai 3	Essai 4	Essai 3	Essai 4	Essai 3	Essai 4
% en produit brut								
Matière sèche	33,65	42,48	34,45	42,44	42,12	36,27	43,12	34,35
Matière organique	19,45	21,66	20,98	22,25	23,98	19,46	24,02	19,72
Carbone organique	9,82	11,48	10,88	12,04	11,80	10,04	12,63	9,14
Azote total	0,77	0,85	0,73	0,87	1,00	0,69	0,84	0,66
C/N	12,70	13,44	14,90	13,80	11,80	14,57	15,10	13,85
P₂O₅	0,92	1,55	0,91	1,55	1,42	1,63	1,57	1,19
K₂O	2,00	1,11	1,64	1,17	1,91	1,00	1,60	0,94
MgO	0,45	0,71	0,44	0,73	0,69	0,69	0,71	0,53
CaO	2,50	3,14	2,29	3,16	3,18	3,08	3,28	2,63
Dose utilisée (tonne/ha)	33,00	26,30	33,00	27,78	27,00	28,90	27,00	30,30

Les parcelles fertilisées avec les composts sont complémentées au bout de 2 mois avec du PGMIX par irrigation fertilisante durant 10 semaines, soit au total 66 kg d'azote, 77 Kg de P₂O₅ et 132 kg de K₂O par hectare. Le tableau 4 donne la composition des composts et la dose d'utilisation permet de calculer l'apport fertilisant pour chacun d'entre eux.

Le sol sur lequel est implantée la culture a en moyenne 3,2% de matière organique, un pH de 7 et il est riche en phosphore (P₂O₅ 0,24 g/kg), potasse (K₂O 0,43 g/kg), magnésium (MgO 0,20 g/kg) et calcium (CaO 2,23 g/kg). La C.E.C. est de 87 méq/kg.

La dose d'apport de compost est calculée pour couvrir les pertes annuelles de matière organique, avec un coefficient de minéralisation de 4% par an cultures sous abri (tableau 6).

En plus de la mesure de rendements des cultures, le suivi du carbone organique est réalisé sur 2 ans afin de repérer le rôle de fertilisant et le rôle d'amendement organique des produits. En effet, le tableau 4 montre une constance analytique des produits qui contiennent tous 20% environ de matière organique. Le rapport C/N des produits est inférieur ou égal à 15 et permet donc un apport sans risque de blocage de l'azote du sol.

Une culture de mâche a été réalisée chaque année après la tomate mais sans apport d'aucun fertilisant.

5.2. Résultats sur culture de tomates (tableau 5)

Les résultats sont surtout intéressants en 2ème année puisque le sol est riche au départ. Dès la 2ème année, le rendement

Tableau 5 - Rendements sur cultures fertilisées avec les composts

	Témoin 0 Fertili- sation	NPK Dose A	NPK Dose B	Sciure Écorces Lisier				Paille Écorces Lisier			
				Ventilation		Retournement		Ventilation		Retournement	
				Compost	Compost + NPK	Compost	Compost + NPK	Compost	Compost + NPK	Compost	Compost + NPK
TOMATES 95 Tonnage témoin et écart (tonne/ha)	101,3	+15,42	+8,24	- 0,2	+14,24	+1,94	+16,02	+1,58	+17,22	+4,58	+20,06
TOMATES 96 Tonnage témoin et écart (tonne/ha)	90,62	+16,84	+14,02	+9,52	+14,5	+24,04	+18,40	+7,28	+26,8	+9,12	+8,52
TOMATES 96 Moyenne des écarts / témoin (tonne/ha)	Témoin	+ 15,42		+ 16,61				+ 12,93			

Tableau 6 - Composts et maintien du carbone organique dans le sol Résultats des deux années d'apport

	Témoin 0 Ferti- sation	NPK Dose A	NPK Dose B	Sciure Écorces Lisier				Paille Écorces Lisier			
				Ventilation		Retournement		Ventilation		Retournement	
				Compost	Compost + NPK	Compost	Compost + NPK	Compost	Compost + NPK	Compost	Compost + NPK
État initial C.O. (1) kg/tonne	18,95	18,22	18,7	17,72	18,17	17,72	20,57	18,95	20,17	18,47	18,82
Perte de C.O. / 2 ans 8 % (kg/t)	1,51	1,45	1,45	1,37	1,45	1,42	1,62	1,51	1,61	1,48	1,50
Apport de C.O. par composts C.O. x 0,75 (kg/t)	0	0	0	1,56	1,56	1,73	1,73	1,52	1,52	1,54	1,54
Bilan théorique apport - perte de C.O. (kg/t)	- 1,51	- 1,45	- 1,45	+ 0,19	+ 0,11	+ 0,31	+ 0,11	+ 0,01	- 0,09	- 0,06	+ 0,04
Écarts mesurés de C.O. / 2 ans (kg/t)	- 1,5	- 0,32	- 1,25	+ 0,20	+ 0,28	+ 1,23	- 0,05	+ 0,52	- 2,27	- 0,97	- 2,02

(1) C.O. = Carbone Organique

du témoin sans fertilisation diminue. L'effet fertilisant des composts est notoire. Trois traitements avec composts ont un rendement supérieur au meilleur rendement obtenu sur les parcelles fertilisées chimiquement. Si en moyenne les rendements des traitements sciure-écorces-lisier dépassent la moyenne des rendements des traitements fertilisations chimiques, par contre la moyenne des rendements pour les mélanges paille-écorces-lisier est inférieure.

5.3. Évolution du carbone organique

Le tableau 6 récapitule l'état initial de chaque parcelle, la perte théorique en carbone organique, l'apport de carbone organique stable par les composts estimé à 75% de l'apport total, le bilan théorique et l'écart mesuré au bout de 2 ans.

Il apparaît que la teneur en carbone organique de la parcelle sans fertilisation chute, ainsi que les parcelles fertilisées chimiquement. Les mélanges sciure-écorces-lisier compensent de manière satisfaisante les pertes de carbone. Le coefficient de 75% appliqué dans le calcul paraît correct.

Pour le mélange paille-écorces-lisier, le comportement en matière d'amendement organique semble complètement différent du mélange précédent et on constate, en outre, un effet négatif de l'apport d'engrais chimique en cours de culture. Celui-ci activerait la décomposition du type de matière organique apportée.

5.4. Conclusions

Ces premiers essais donnent des tendances intéressantes sur l'utilisation des composts de lisier de porc au niveau agronomique en maraîchage.

Les mélanges sciure-écorces-lisier satisfont les besoins en

matière organique du sol aux doses employées. Par ailleurs les rendements de culture démontrent un net effet fertilisant de ces composts.

Par contre, les modalités d'apport des composts issus des mélanges paille-écorces-lisier n'apparaissent pas satisfaisantes pour le carbone organique, ainsi que pour le rendement de culture. Le tamisage du produit élimine une grande part de la matière organique du bois, reste un mélange constitué de paille en faible proportion et de lisier composté ; la quantité de carbone organique stable apportée est alors réduite.

CONCLUSION

Les essais menés sur l'optimisation de l'absorption de lisier sur des supports carbonés ligno-cellulosiques principalement issus de la filière bois montrent qu'il est possible de doubler les quantités de lisier intégrées par les rajouts de lisier en cours de compostage, en les concentrant en début de phase compostage sur les 15 premières semaines pour les mélanges sciures-écorces-lisier et sur les 9 premières semaines pour les mélanges paille-écorces-lisier. Le dosage de ces rajouts permet de conserver une dynamique thermique favorable à la déshydratation des produits, à la réduction des volumes à épandre tout en obtenant des conditions d'hygiénisation. Le produit est désodorisé. Cependant il est nécessaire de réduire les apports en lisier sur le mélange paille-écorces, ce qui n'est pas le cas pour le mélange sciure-écorces.

Dans l'objectif de réduire les besoins en matière carbonée, la réintroduction du recyclat dans les mélanges initiaux a été testée. Il apparaît qu'il faut réduire l'importance de ce recy-

clat qui rend le mélange sensible au colmatage, limite les possibilités de recharge et entraîne une augmentation au refus de tamisage. Celui-ci ayant été réalisé lorsque les andains étaient encore en activité, il est possible de retarder sa réalisation afin de bénéficier d'une perte d'eau supérieure et obtenir moins de refus. Le broyage est alors envisageable.

Au niveau agronomique, les mélanges sciure-écorces-lisier sont des amendements organiques fertilisants de qualité, tant sur le plan du maintien du taux de carbone organique dans le sol que sur le plan rendement. Ils satisfont aux critères de la norme NFU44051 (amendements organiques).

L'intérêt du mélange d'un matériau structurant avec de la paille est remis en cause par l'effet colmatant de la dégradation de la paille qui limite les possibilités de rajout de lisier et augmente la quantité de refus de tamisage. Ces derniers, s'ils sont introduits, diminuent le rendement de la filière. La maîtrise de la conduite du compostage s'avère alors très difficile.

A contrario le mélange de l'écorce avec de la sciure en fait un support intéressant : dynamique thermique, à fort pouvoir de déshydratation, structure permettant de composter en hauteur, coût matière pouvant être réduit par des rajouts de lisier. La valeur agronomique confirme son intérêt.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- MAZÉ J., MELEC D., THÉOBALD O., 1996. Journées Rech. porcine en France, 28, 231-240.