



Essais de compostage rustique des fumiers de volailles ; intérêts et limites

Stéphane GUILLOUAI, Marie-Pascale COURONNE

Chambre d'Agriculture de la Drôme – 95, av. G. Brassens – 26500 BOURG-les- VALENCE

RESUME

Dans la continuité d'acquisitions de références sur le compostage des effluents de volailles en région Rhône-Alpes, les objectifs de ces essais ont été d'identifier l'itinéraire technique le mieux adapté au contexte agricole local (modalités d'apport d'eau, retournements, bâchage), et d'étudier plus précisément les qualités du produit obtenu (qualités agronomiques, phytotoxicité, teneurs en éléments traces métalliques et qualités microbiologiques).

Les nombreuses réponses très satisfaisantes obtenues lors de ces essais sont cependant relativisées par les limites et les questions mises en évidence sur certains aspects du compostage : stabilisation limitée du produit final, pertes importantes en éléments fertilisants, impacts environnementaux globaux, intérêts du co-compostage des effluents avicoles, ...

ABSTRACT

In continuity of acquisition of references on the composting of chicken-dung in the south-east of France, these experiments have been carried out with several goals :

- *to find out the best way to perform the composting process for the specific agricultural context in this region : water supplies, number of returns, covering ;*
- *to specify characteristics of the final compost : agronomic specifications, phytotoxicity, contents of heavy metals, microbiological specifications.*

Although many interesting results have been acquired, limits and questions on the composting of chicken-dung have been identified : limited stabilization of the final compost, considerable loss of fertilizing components, global environmental impact of this treatment, necessity of co-composting, ...

Introduction

La Drôme est un département où l'élevage avicole est bien représenté. Environ une exploitation d'élevage sur deux dispose d'un atelier avicole. Ce développement a créé localement des problèmes d'excédents d'effluents d'élevage, en particulier sur la plaine de Valence-Romans, et qui, couplés à la forte urbanisation de la campagne dans les plaines ont poussé les éleveurs à rechercher de nouvelles filières de valorisation de leurs effluents de volailles. Parallèlement l'agriculture biologique connaît un développement important sur le département, avec, comme conséquence, une demande croissante en amendements organiques.

Le compostage des effluents est apparu, sous plusieurs points de vue, une solution intéressante :

- réduction des quantités d'effluents à épandre ;
- désodorisation du produit final ;

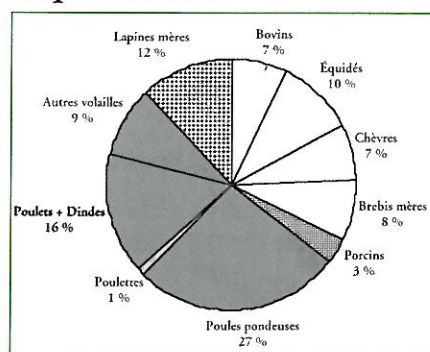
- modification de la valeur agronomique et ainsi valorisation possible sur d'autres cultures (cultures pérennes).

Si les références sur le compostage de fumier de bovins sont assez nombreuses, celles disponibles sur le fumier de volailles sont rares et correspondent à des expérimentations réalisées la plupart du temps dans des conditions pédoclimatiques différentes de celles rencontrées dans le sud-est de la France. C'est pourquoi la Chambre d'Agriculture de la Drôme, en collaboration avec le Lycée Agricole du Valentin, travaille depuis plusieurs années sur la faisabilité et les techniques du compostage du fumier de volailles. Les résultats d'une première expérimentation menée en 1998 ont été positifs : ils ont mis en évidence un compostage rapide des effluents de volailles (Chambre d'Agriculture de la Drôme - Compostage des déjections de volailles - Compte-rendu d'activité 1998-1999).

Cependant, il s'est avéré nécessaire de préciser l'itinéraire technique, de

mieux connaître les caractéristiques des produits finis et d'étudier les possibilités de valorisation agronomiques. Une seconde phase d'expérimentation a donc été menée afin d'affiner l'itinéraire technique le mieux adapté (modalités d'apport d'eau, retournements, bâchage), et d'étudier plus précisément la qualité du compost obtenu au final.

Figure 1 : Répartition du nombre d'exploitations d'élevage suivant les productions



Source : RGA 2000

Les élevages de volailles de chair principaux producteurs de fumier, représentent près de 50% des élevages de volailles.

Photographie n°1 : Plate-forme de compostage du Lycée Agricole du Valentin



1. Dispositif et itinéraires techniques

■ 1.1. Localisation et durée des essais

Les essais de compostage des fumiers de volailles ont été réalisés sur la plate-forme de compostage du Lycée Agricole du Valentin situé sur la commune de Bourg-les-Valence, commune limitrophe de Valence (département de la Drôme). Les essais ont été menés pendant près de trois mois, du 21 septembre 2001 au 18 décembre 2001.

■ 1.2. Nature et tonnage des fumiers de volailles

Trois types de fumiers de dindes ont été sélectionnés :

- 14 tonnes de fumier issu d'un élevage standard sur support de litière à base de copeaux de bois ;
- 12 tonnes de fumier issu d'un élevage certifié sur support de litière à base de paille broyée ;
- 90 tonnes de fumier issu d'un élevage standard sur support de litière à base de paille broyée.

À partir de ces tonnages, 10 andains d'un tonnage compris entre 9 et 14 tonnes ont été mis en place (*photographie n°1*).

■ 1.3. Itinéraires Techniques

Différents itinéraires techniques ont été testés sur ces 10 andains :

- un nombre de retournements variable (2 ou 3 retournements),
- une fréquence d'arrosage variable (de 1 à 3 apports),
- un bâchage ou non des andains.

Les retournements ont été effectués à l'aide du retourneur d'andains de

la CUMA départementale de la Drôme "Terre Avenir" (Jeantil de 4 m de large, *photographie n°2*), l'arrosage initial à l'aide de lances incendies raccordées à une borne d'irrigation (*photographie n°3*) et le bâchage à l'aide de bâches Bidim (*photographie n°4*).

En vue de valider les différents itinéraires techniques, de nombreux paramètres ont été suivis :

- les paramètres relatifs au procédé de compostage : température, odeurs, jus ;
- les paramètres relatifs aux produits obtenus : valeurs agronomiques, stabilité biologique (CBM), teneurs en éléments traces métalliques, qualités microbiologiques et phytotoxicité.

2. Résultats et Discussion

■ 2.1. Hétérogénéité des résultats

Une variabilité importante des résultats obtenus tout au long des essais

Photographie n°2 : Retourneur d'andains de la CUMA départementale du département de la Drôme



a été bien mise en évidence par les premiers résultats obtenus lors de la caractérisation de la valeur agronomique des différents andains composés exclusivement du fumier issu du même bâtiment de l'élevage de dindes standard (*tableau 1*).

Cette hétérogénéité initiale sera un frein à l'interprétation des résultats obtenus.

■ 2.2. Evolution des températures

Les deux types d'évolution des températures rencontrés au cours des essais sont présentés dans les graphes suivants (*figures 1 et 2*) et peuvent être comparés aux températures mesurées sur l'andain témoin (*figure 3*).

Le suivi des températures des différents andains permet d'apporter les conclusions suivantes :

- la température est un paramètre de suivi du processus de compostage nécessaire mais pas suffisant, au vu des températures mesurées sur le tas témoin stocké et non composté ;
- les fumiers de volailles sur copeaux semblent inadaptés pour un compostage efficace sur trois mois ; en effet, on n'observe pas de réelle montée en température ;
- le suivi des températures semble désigner comme itinéraire technique le plus pertinent : la réalisation de 2 retournements couplée à deux arrosages au cours des trois premières semaines.

Photographie n°3 : Arrosage des tas de fumiers lors de la mise en andains pour compostage.



Photographie n°4 : Bâchage des andains lors de la phase de compostage des andains



Tableau 1 : Hétérogénéité du fumier issu de l'élevage de dindes standard

	Matière sèche %	Azote kg / T MB	P ₂ O ₅ kg / T MB	K ₂ O kg / T MB	pH
Mini - maxi	33 à 45.9	11.72 à 15.37	10.96 à 19.49	11.44 à 23.17	7.75 à 8.48
Moyenne	37.8	13.58	15.00	16.54	7.98
Médiane	36.2	13.54	14.99	16.84	7.87

MB = matière brute

Figure 1 : Evolution type n°1 des températures au cours du compostage des fumiers de dindes sur paille



Figure 2 : Evolution type n°2 des températures au cours du compostage des fumiers de dindes sur paille

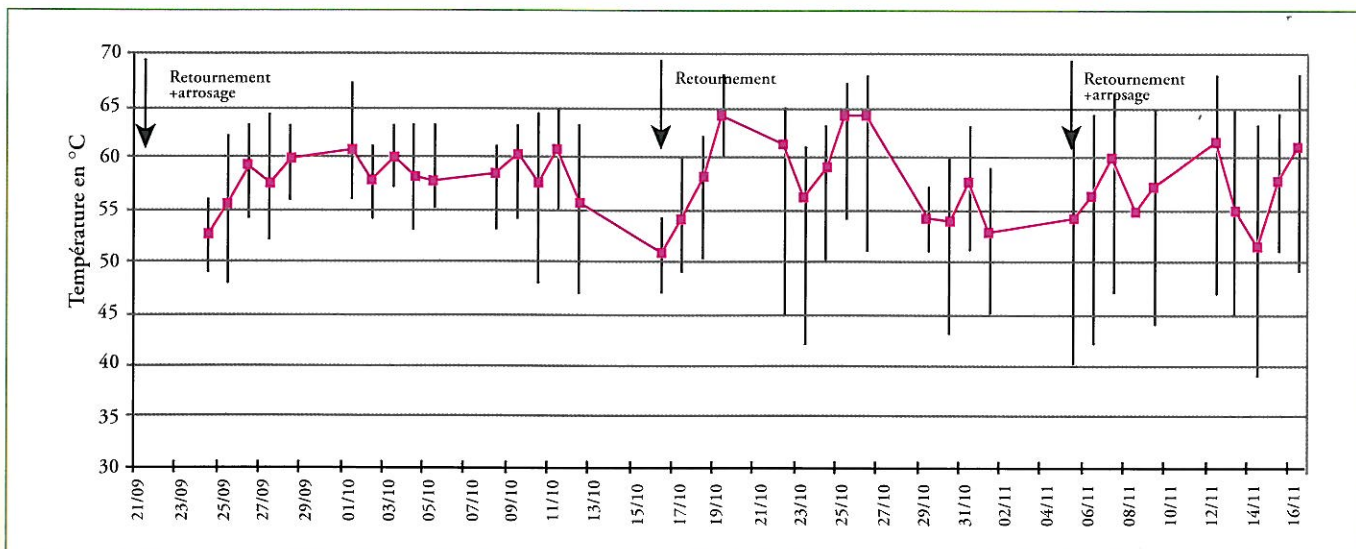
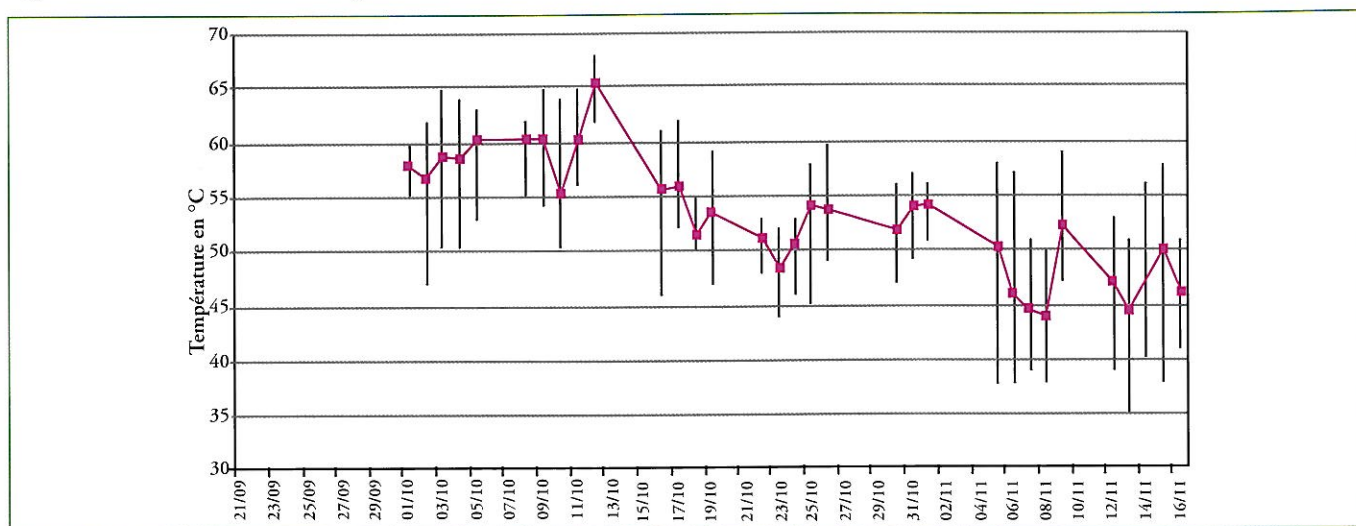


Figure 3 : Evolution des température rencontrées au cours des essais de compostage sur l'andain témoin



2.3. Bilan hydrique

Les principales conclusions issues du bilan hydrique réalisé lors des essais sont les suivantes :

- la quantité d'eau à apporter pour le compostage des fumiers de dindes est importante : elle est de l'ordre de 40 % du tonnage initial ;
- la quantité d'eau totale nécessaire peut être apportée dès la mise en place des andains ;
- le processus de compostage peut être largement perturbé par des périodes climatiques humides . C'est pourquoi, afin d'éviter un tassement des andains et un taux de matière sèche trop faible néfastes au bon déroulement du compostage, il est nécessaire d'envisager certaines dispositions comme :
 - la couverture des andains ;
 - un retournement supplémentaire après un épisode pluvieux important (> 30 mm) ;

- l'ajustement des volumes d'eau restant à apporter.

2.4. Bilan matière

Pratiquement tous les andains ayant subi un compostage (mis à part l'andain de fumier sur copeaux), ont une perte de masse conséquente, de l'ordre de 40 % à 50 % (masse brute comme masse matière sèche). Ces valeurs sont du même ordre de grandeur que celles trouvées dans des expérimentations antérieures (AUBERT, 1998 - ROBIN *et al.*, 2001).

Le processus de compostage permet donc de réduire notablement les quantités de produits à épandre.

Il est cependant important de noter que le tas de fumier témoin non composté perd tout de même 30 % de sa masse initiale.

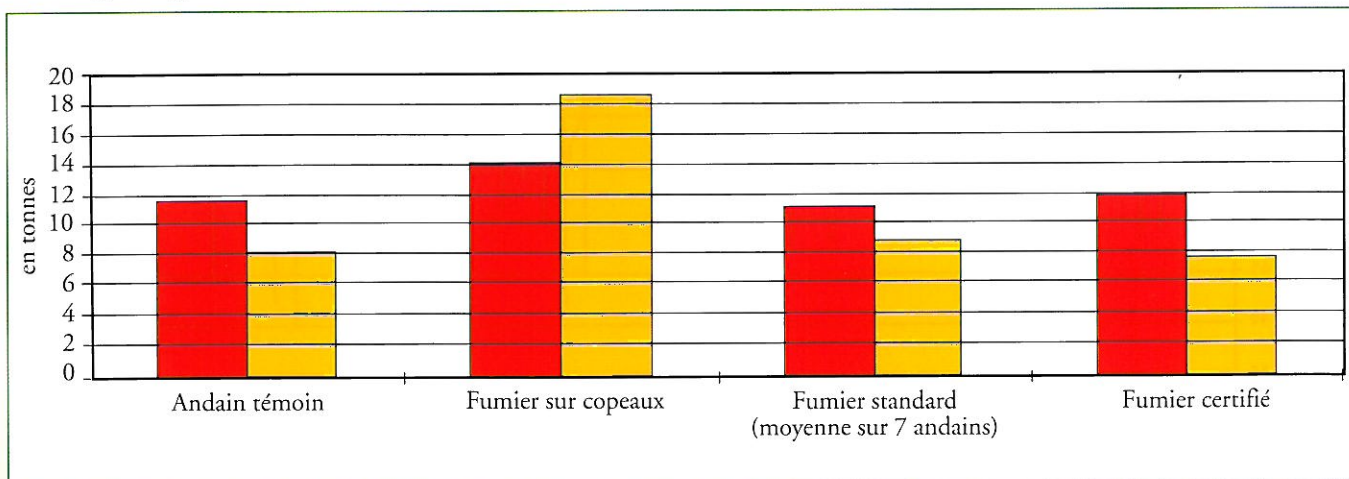
2.5. Paramètres agronomiques

Le compostage des fumiers de dindes entraîne une concentration en azote et en phosphore dans les produits obtenus qui présentent des valeurs fertilisantes tout à fait intéressantes (tableau 2). Cependant, il n'est pas possible à partir de ces analyses d'en déduire la disponibilité des principaux éléments fertilisants, en particulier pour l'azote et le phosphore, qui sont sous forme organique.

De plus, le suivi de l'évolution des quantités d'éléments fertilisants présentes dans les fumiers au cours du compostage apporte une note moins positive sur l'intérêt du compostage. En effet, les pertes en azote, en phosphore et en potassium sont très importantes :

- pertes en azote de l'ordre de 40 %, qui semblent avoir lieu principalement par voie gazeuse ;

Figure 4 : Evolution comparée de la masse brute des andains de fumiers de dindes au cours des 3 mois de compostage



Histogrammes rouges = masse initiale – Histogrammes oranges = masse finale

Tableau 2 : *Valeurs agronomiques des composts obtenus après trois mois de compostage*

	Moyenne	Valeur minimale	Valeur maximale	Écart-type	Évolution
Matière sèche (%)	42,34	32,90	55,30	7,04	variable
pH	8,65	8,51	8,84	0,10	augmentation
C/N	6,95	5,15	7,97	1,02	diminution
Matière organique (% sur brut)	26,78	22,44	35,23	4,46	variable
Azote total (kg/t)	16,21	13,70	20,29	2,66	augmentation
Phosphore P ₂ O ₅ (kg/t)	25,00	20,64	28,62	2,32	augmentation
Potassium K ₂ O (kg/t)	24,51	18,95	31,52	4,01	variable
Calcium CaO (kg/t)	29,52	2,40	47,23	12,43	augmentation
Magnésium MgO (kg/t)	7,31	5,84	11,63	1,80	augmentation
Azote ammoniacal NH ₄ (kg/t)	1,87	0,88	3,45	0,87	variable

- pertes en potasse (K₂O) de l'ordre de 30 %, certainement dues au phénomène de lessivage ;
- pertes en phosphore de l'ordre de 20 %, peut-être sous forme de phosphure d'hydrogène par suite des conditions favorables pour une combustion anaérobie (manque d'oxygène et températures élevées).

■ 2.6. Test de phytotoxicité

Ce test de phytotoxicité non prévu initialement a été réalisé après interprétation des résultats obtenus pour l'ensemble des andains et en vue de confirmer le caractère non phytotoxique des produits obtenus. Ce test a donc été réalisé sur un stock de compost encore disponible et après une période de maturation de 4 mois. Les résultats obtenus au cours du test de phytotoxicité sont présentés dans le tableau 3.

Malgré la dose testée assez forte de compost, 25 % du mélange initial, les résultats ne mettent pas en évidence de phytotoxicité du produit : 92 % des graines ont germées par rapport au terreau témoin et la masse de matière fraîche issue des 30 plantes les plus développées sur le mélange composts-terreau est quasiment identique à celle obtenue avec le témoin.

Le compost obtenu a donc atteint une maturité très satisfaisante après 6 mois de compostage. Les très bons résultats obtenus permettent même d'envisager de réduire le temps de maturation. Ainsi pour l'itinéraire qui a été utilisé sur cet andain, 2 retournements accompagnés à chaque fois d'un arrosage, il est possible d'envisager une période de maturation comprise entre deux et quatre mois.

■ 2.7. Les Éléments Traces Métalliques

Deux catégories d'éléments traces métalliques peuvent être identifiées :

- la première, qui intègre le cuivre et le zinc et qui correspond à la catégorie des oligo-éléments, c'est-à-dire des éléments traces métalliques indispensables au cycle biologique de la majeure partie des végétaux et animaux mais qui au-delà d'un certain seuil présentent un caractère toxique ;
- la seconde, qui intègre des éléments traces métalliques non indispensables pour le bon développement biologique des végétaux ou des animaux et qui présentent un caractère toxique plus ou moins important et à des teneurs plus ou moins faibles ; c'est le cas du cadmium, du

Tableau 3 : *Résultats des tests de phytotoxicité du compost de fumier de dindes sur cresson alénois*

Résultats	Témoin (terreau professionnel)	Mélange (25 % de compost avec terreau)
Nombre de graines germées	48	44
Pourcentage de graines germées	96 %	88 %
Pourcentage de graines germées par rapport au témoin	-	92 %
Plantes développées	45	39
Pourcentage de plantes développées	90 %	78 %
Pourcentage de plantes développées par rapport au témoin	-	87 %
Nombre de plants pesés	30	30
Masse moyenne des plants pesés	30,0 mg	29,1 mg
Pourcentage massique par rapport au témoin	-	97 %

Tableau 4 : *Comparaison des teneurs mesurées dans les composts produits lors de l'essai avec les teneurs limites proposées dans la norme NFU 44 051 en cours de révision*

Élément trace métallique	Valeurs minimales mesurées sur les produits finis (mg/kg sur sec)	Valeurs maximales mesurées sur les produits finis (mg/kg sur sec)	Teneur limite Norme NFU 44051 Amendements organiques (en révision) - (mg/kg sur sec)
Cuivre	166	244	300
Zinc	469	674	600
Cadmium	< 0,5	< 0,6	3
Chrome	11	18	120
Mercur	< 0,1	< 0,1	2
Nickel	10	17	60
Plomb	< 5	< 5	180
Sélénium	< 5	< 5	12

chrome, du mercure, du nickel, du plomb et du sélénium.

Les résultats obtenus sur les composts sont présentés dans le tableau 4.

Pour l'ensemble des éléments analysés, l'évolution au cours du compostage est une augmentation plus ou moins importante (30 à 60 %) des teneurs finales par rapport à la matière sèche. Cette évolution s'explique principalement par la diminution de la quantité de matière organique consommée par les micro-organismes au cours du compostage.

Pour la première catégorie, les teneurs mesurées en cuivre et en zinc mettent en évidence des teneurs proches ou supérieures aux valeurs limites proposées dans ce projet.

Pour la seconde catégorie, les teneurs mesurées dans les composts produits sont largement inférieures aux valeurs limites proposées dans le projet de norme NFU 44 051 en cours de révision.

Les résultats obtenus lors de ces essais sont conformes aux résultats obtenus au cours d'autres essais (ADEME, 2001).

2.8. Les paramètres microbiologiques

Les résultats obtenus pour les analyses de différents paramètres microbiologiques (tableaux 5 et 6) permettent de confirmer l'efficacité du traitement par compostage des fumiers de dindes : les taux d'abattement supérieurs à 80 % pour le *Clostridium perfringens* et supérieurs à 98 % pour les Entérocoques, deux des futurs indicateurs microbiologiques de traitement imposés dans la future norme NFU 44 051 relatives aux amendements organiques actuellement en révision, le confirme.

3. Limites et perspectives de l'étude

3.1. Les limites de l'étude

3.1.1. Hétérogénéité du témoin non composté

Le témoin n'a pas été homogénéisé par un retournement lors du lance-

ment des essais. Le prélèvement des échantillons pour l'analyse initiale a donc été délicat. C'est pourquoi les résultats obtenus ne sont pas représentatifs lorsqu'ils sont comparés aux résultats obtenus pour les fumiers issus du même bâtiment (andains T2 et T4 à T9). Il n'a donc pas été possible de connaître précisément l'évolution du fumier dans l'andain T0, l'état initial manquant.

3.1.2. Disponibilité du matériel de retournement

Le matériel utilisé appartient à la CUMA départementale de compostage. Ce matériel circule sur tout le département et sa disponibilité est donc limitée. C'est pourquoi, la fréquence de retournement (tous les 15 jours) n'a pu être suivie. Les retournements ont été espacés de 20 à 25 jours.

3.1.3. Conditions climatiques

Les andains n'ont pu être mis en place et retournés que le vendredi 21 septembre en fin d'après-midi (cf. "Disponibilité du matériel de retournement"), ce qui a obligé à

Tableau 5 : *Evolution de la qualité microbiologique des fumiers de dindes sur paille en élevage standard après compostage (les valeurs sont établies pour la matière fraîche)*

Paramètre	Valeur initiale	Valeur finale	Abattement (%)	Teneur limite (projet norme NFU 44051)
<i>Escherichia coli</i>	<10 UFC/g	<10 UFC/g	-	10 ³ /10 ⁴
Entérocoques	300000 NPP/g	1199 NPP/g	99,6 %	10 ⁵ /10 ⁵
<i>Clostridium perfringens</i>	50 /g	<10 /g	> 80 %	10 ³ /10 ⁴
Salmonelles	Absence dans 25 g	absence	-	Absence dans 25 g/1g

UFC/g = Unité Formant Colonie, ce qui en général correspond à 1 bactérie

NPP = nombre le plus probable

Norme NFU 44051 = 1^{re} teneur limite : valeur pour les cultures maraîchères ;
2^e teneur limite : valeur pour les autres cultures.

Tableau 6 : *Evolution de la qualité microbiologique des fumiers de dindes sur paille en élevage certifié après compostage (les valeurs sont établies pour la matière fraîche)*

Paramètre	Valeur initiale	Valeur finale	Evolution (%)	Teneur limite (projet norme NFU 44051)
<i>Escherichia coli</i>	<10 UFC/g	<10 UFC/g	-	10 ³ /10 ⁴
Entérocoques	720000 NPP/g	1199 NPP/g	98,3 %	10 ⁵ /10 ⁵
<i>Clostridium perfringens</i>	22000	<10	> 99,9 %	10 ³ /10 ⁴
Salmonelles	Absence	absence	-	Absence dans 25 g/1g

UFC/g = *Unité Formant Colonie*, ce qui en général correspond à 1 bactérie

NPP = *nombre le plus probable*

Norme NFU 44051 = 1^{re} teneur limite : valeur pour les cultures maraîchères ;

2^e teneur limite : valeur pour les autres cultures.

reporter la réalisation des échantillons pour l'état initial et le bûchage des andains au lundi suivant.

Malheureusement, entre ces trois jours, les conditions climatiques ont connu une forte dégradation avec l'un des plus forts épisodes pluvieux de l'automne. Il en a résulté une forte incertitude sur les quantités d'eau réellement absorbées par chaque andain et un problème d'affaîssement rapide de certains tas.

3.1.4. Protocole expérimental

La taille de la plate-forme et les quantités de fumier disponibles nous ont limité le nombre d'andains à 10. Le nombre de répétitions a de fait été très limité. L'interprétation des résultats, vu le nombre important de paramètres suivis, a par conséquent été délicate et il n'a pas été possible de distinguer les impacts des différents itinéraires techniques de l'aléatoire (hétérogénéité du produit de départ, forte pluviométrie). Ces mêmes limites ont impliqué de travailler sur des andains de taille réduite (10 m de long), beaucoup plus petits que dans un le cas d'un compostage à la ferme. Il sera donc nécessaire de faire attention à la représentativité des résultats obtenus au cours de ces essais.

3.1.5. Difficulté de réalisation du bilan matière

Evaluer les pertes de volume et de matière reste un exercice délicat pour le compostage. C'est pourquoi nous avons choisi d'utiliser deux méthodes pour les confronter. Si globalement elles donnent des résultats similaires, les incertitudes, dans les deux cas, n'ont pas permis une interprétation fine des pertes en

éléments fertilisants par rapport aux itinéraires techniques choisis.

3.1.6. Analyses relatives aux anti-parasitaires

Nous avons été confrontés pour les anti-parasitaires comme pour les antibiotiques à l'inexistence de méthodes d'analyse appropriées de ces produits pour les effluents d'élevage compostés. Il n'a donc pas été possible de savoir si l'on retrouvait des traces de ces produits dans les composts finaux.

■ 3.2. Perspectives de l'étude

A l'issu de cette seconde phase d'expérimentation, on peut conclure à propos du compostage des fumiers de volailles que :

- le fumier de volailles a une évolution rapide qui peut engendrer une "surchauffe" (températures supérieures à 70°C) et qui peut induire des réductions de masse et de volume importantes ;
- l'apport d'eau est indispensable au bon déroulement du compostage ;
- le fumier de volailles avec copeaux, comme celui avec pailles de riz (Lellahi, 2000), ne composte que peu voire pas du tout ;
- le produit reste riche au final en éléments fertilisants ;
- par suite d'une tendance à l'anaérobiose dans les fumiers de volailles en compostage, les pertes globales en azote (forte volatilisation de l'ammoniac) et phosphore sont importantes ; les pertes en potasse sont elles aussi conséquentes ;
- une évaluation plus précise des conséquences de ces pertes pour

l'environnement (quantification des pertes vers les compartiments eau et air) et sur l'économie de l'exploitation agricole serait nécessaire ;

- le produit final est peu stabilisé et le déséquilibre du C/N est encore accentué ;
- le produit final est fortement assaini ; ceci peut être un plus par rapport au problème de mycoplasme rencontré sur la région ;
- le produit final est bien désodorisé mais il existe des dégagements importants d'odeurs pendant toute la 1^{re} phase de compostage avec des pics au moment des retournements.

Enfin, il ne faut pas négliger le coût d'un compostage de fumier (investissements en matériel voire dans une plate-forme stabilisée, temps de travail important, apports en eau conséquents). C'est pourquoi une solution à développer, pour améliorer le produit final et réduire les impacts environnementaux et financiers, serait d'envisager le co-compostage avec des produits carbonés (exemple : déchets verts). Les objectifs seront alors :

- une amélioration du rapport C/N initial pour un meilleur fonctionnement du compostage et une limitation des pertes en azote ;
- obtenir un produit final plus stabilisé ;
- rechercher une certaine rentabilité par la rémunération du service rendu pour la transformation des déchets verts des collectivités.

Au préalable, il sera nécessaire d'étudier la faisabilité de ce type de solution et notamment d'étudier précisément l'impact du carbone apporté par l'autre matière première. On peut se demander si ce dernier sera suffi-

samment et rapidement disponible pour que les micro-organismes puissent le dégrader en utilisant l'azote présent dans les fumiers de volailles.

Remerciements

Nous remercions toutes les personnes qui ont contribué à la réussite de cette expérimentation, Merci à Hubert MARTIN, Lycée Agricole du Valentin, à Yves FRANCK de

l'ITAVI, à Laure METZGER de la SADEF, à Pascal MATTHIEU du laboratoire César.

Merci à la CUMA Terre Avenir et à son matériel très performant.

Nos remerciements vont aussi à l'ensemble des partenaires financiers qui nous ont donné leur confiance pour ces travaux. Merci donc à l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, au Conseil Régional Rhône-Alpes et à la Chambre d'Agriculture de la Drôme.

Références bibliographiques

AUBERT Claude - "Le compostage des fumiers de volailles" - Recueil des interventions - Le compostage à la ferme des effluents d'élevage - ACTA - 1998.

CHARONNAT Claire, DEPORTES Isabelle, FEIX Isabelle, MERILLOT Jean-Marc - Approche de la qualité des composts de déchets en France. - Ed. ADEME Editions - 2001

CHAUSSEOD Rémi - "Caractériser la matière organique : pourquoi et comment ? Commentaires sur ISB, CBM et K1" - INRA Dijon, Station microbiologie des sols - Echo MO n°15 et 16 - janvier/février et mars/avril 1999.

ITAVI - Sciences & Techniques Avicoles - Hors-Série : Aviculture et respect de l'environnement - Pages 53 à 59 - Septembre 2001

LELLAHI Afsaneh - "Compostage de fumier de volailles" - Programme de résorption de la zone en excédent structurel - Chambre d'Agriculture de la Drôme - Novembre 1998.

LELLAHI Afsaneh - Compostage des déjections de volailles. Compte-rendu des travaux réalisés en 1998-1999. - Chambre d'Agriculture de la Drôme - 2000

LINERES Monique, DJAKOVITCH J.L. : "Caractérisation de la stabilité biologique des apports organiques par analyse biochimique" - INRA Bordeaux, Station d'Agronomie in Matières Organiques et Agricultures - Actes des Quatrième Journées de l'analyse de Terre et Cinquième forum de la fertilisation raisonnée - Palais des Congrès de Blois - 16-18 novembre 1993

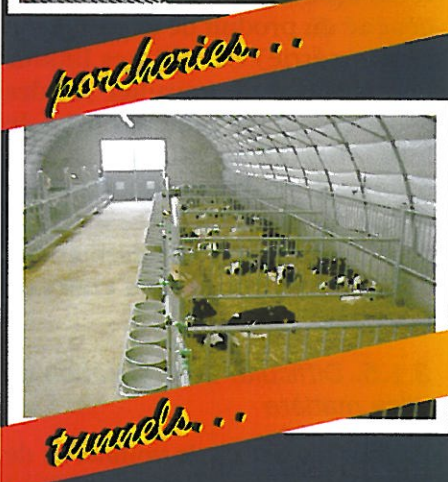
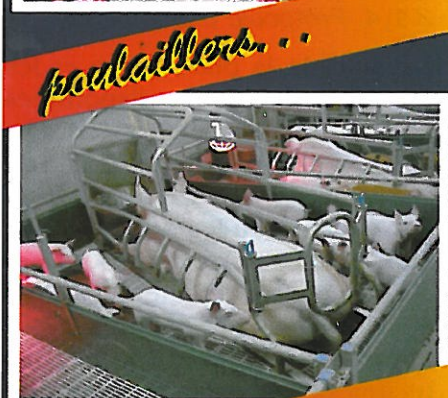
MUSTIN Michel - Le compost. Gestion de la matière organique - Ed F. Dubusc - 1987

ROBIN Dominique, LE QUELLEC Sophie - "Evaluation et classification des fertilisants organiques. Intérêt de la caractérisation biochimique de la matière organique" - Pôle Agro-environnemental d'Aspach - PHYTOMA - La Défense des Végétaux - n°495 - juin 1997.

ROBIN Paul, AUBERT Claude, BLIN Delphine, TRICOT Gaëlle, VACHER Vivien - Maîtrise du compostage de fumiers de volailles à la ferme : mélange initial, retournements, couvertures in Sciences & Techniques Avicoles - n° 35 - Avril 2001



*La passion de l'élevage
depuis 25 ans*



MATERIEL D'ELEVAGE FOREZIEN
Z.I. Le Chanasson
RN 82- EPERCIEUX SAINT PAUL
Tél. 04 77 27 47 47
Fax 04 77 26 60 50