



Evaluation d'un dispositif de désodorisation du lisier de canard à rôtir par stockage aéré

Jean COILLARD⁽¹⁾, Yves FRANCK⁽²⁾

(1) Cemagref, groupement de Lyon, 3 bis quai Chauveau, 69336 Lyon cedex 09

(2) ITAVI, antenne Sud-Est, 5 rue Hermann Frenkel, 69364 Lyon cedex 07

RESUME

Pour les élevages de porc, l'aération du lisier dans la fosse de stockage permet une très bonne désodorisation par orientation de la dégradation de la matière organique vers la voie aérobie. Ce procédé a été testé dans un élevage de canard à rôtir sur une période d'un an : l'essai a permis de quantifier le lisier produit et les eaux de lavage utilisées pendant 3 bandes successives, de qualifier le lisier (charges carbonée, organique et fertilisante), et de déterminer la durée d'aération appropriée (4 h par jour fractionnées au cours de la journée pour désodoriser tout en contrôlant la formation des mousses). L'évaluation du procédé par analyse du lisier traité ainsi que par jury de nez au cours de 2 épandages en été et au printemps a montré l'intérêt de la technique mais pour des coûts (investissements + fonctionnement) non négligeables (3,5 euros/m² de bâtiment/an). Cependant, une désodorisation complète n'a pu encore être obtenue du fait des difficultés techniques rencontrées : l'approvisionnement discontinu de la fosse de traitement et de stockage, la formation de mousses qui a empêché d'appliquer les temps de fonctionnement initialement prévus et de déterminer les temps de fonctionnement permettant d'obtenir une désodorisation totale.

SUMMARY

In pig farms, the aeration of the slurry stored in pit allows a very good deodorization by helping degradation of organic matters by aerobies fermentations. This process has been tested in a muscovy duck farm for a whole year. This study permitted to quantize the production of liquid manure and waste water during 3 successive flocks and to describe it (carbonated, organic and fertilizing value) and to determine the necessary duration of aeration (4 hours per day divide during the day in order to deodorize without generating froth). The method has been estimated by analysis of processed liquid manure and thanks to a « noses » jury during 2 spreadings (in summer and in springtime). It is worthwhile but with high costs (investment + working) (3,5 €/sq./m /year). However, a complete deodorization could not be obtained because of various technical difficulties : the discontinuous filling up of the pit, the formation of froth which not allowed to aerate as long as the procedure was defined.

Introduction

Les éleveurs de canard à rôtir, comme en palmipèdes gras, sont confrontés à la gestion des nuisances olfactives provenant parfois des bâtiments d'élevage, souvent de l'épandage du lisier, et sources de conflits avec leur voisinage. Une des voies que nous avons explorée dans cette

étude est la technique du stockage aéré, qui a été mise au point pour les élevages de porc et qui demandait à être transposée sur le canard. Cette technique consiste à orienter la dégradation de la matière organique contenue dans le lisier vers des fermentations aérobies par apport d'air, et bloquer ainsi les fermentations anaérobies qui entraînent la production de métabolites

très odoriférants comme H₂S, mercaptan, acides gras volatils, etc... L'exemple du porc nous montre que lorsque les conditions d'aération sont satisfaisantes, le lisier est très bien désodorisé pendant la durée de son stockage et peut être épandu sans gêne, sans avoir à l'enfouir rapidement après épandage. L'objectif de l'essai était de définir les apports d'oxygène nécessaires et suffisants

à une bonne désodorisation du lisier de canard, dans des conditions économiques supportables par les éleveurs, en contrôlant notamment la formation des mousses susceptibles d'accompagner le traitement.

1. Matériel et méthodes

Le site sur lequel nous avons testé ce traitement comprend 2 bâtiments de 500 m² chacun sur caillebotis, avec des fosses de stockage de 500 m³ pour le 1^{er} et de 242 m³ pour le 2^e bâtiment. Une fosse extérieure en béton, circulaire, d'une capacité utile de 706 m³ est alimentée gravitairement par le premier bâtiment avec un dispositif de vannes. Les fosses du 2^e bâtiment sont vidées en fin de bande avec les eaux de lavage par tonne à lisier vers la fosse de stockage extérieure. Cette fosse est équipée d'un aérateur-brasseur de type hydroéjecteur d'une puissance installée de 13,5 KW, susceptible d'apporter 0,7 kg d'oxygène par kWh (apport spécifique brut), et commandé par une horloge.

De mars 2001 à mars 2002, nous avons suivi 4 bandes d'élevage sur une période légèrement supérieure à 1 an afin :

- de préciser la quantité d'eau consommée par les animaux, la quantité de lisier produite par les animaux, la quantité d'eau de lavage utilisée ;
- de préciser la qualité du lisier produit, ainsi que les charges organiques et fertilisantes ;
- de traiter le lisier des 3 premières bandes par la méthode du stockage aéré en recueillant le temps de fonctionnement et la consommation électrique de l'aérateur ;
- d'apprécier la qualité du traitement par le suivi de l'évolution physicochimique du lisier ainsi que par les "jurys de nez" lors de l'épandage.

2. Résultats obtenus

2.1. Quantification des flux

L'ensemble des flux sont détaillés dans le tableau 1. La consommation d'eau de boisson a été mesurée par des compteurs. On observe des

variations de consommation selon la saison, avec une moyenne de 31,7 litres par canard mis en place, et un rapport eau/aliment de 3,07.

L'eau de lavage provient d'un puits et la quantité utilisée a été estimée en fonction du temps passé pour le détrempage, le lavage et le nettoyage et le débit des matériels utilisés (jet, kärcher). On observe des variations importantes selon les bandes : après la bande d'été, un nettoyage annuel plus complet a été réalisé. On observe aussi des différences importantes selon les bâtiments : la quantité d'eau de lavage utilisée pour le 1^{er} bâtiment, récent, est de 2,4 fois moins importante que pour le bâtiment 2, ancien. Sur l'année l'eau de lavage représente 22 % du total d'eau utilisée (2 352 m³/an).

Le lisier total produit est estimé par différence de niveau dans les fosses pour le bâtiment 1, par comptage du nombre de voyages de tonne à lisier pour vider le bâtiment 2. Là encore, on observe des variations par saison et par bâtiment (eaux de lavage plus importantes pour le bâtiment 2 et pour la bande d'été). En moyenne sur un an la quantité de lisier total produit est de 1 511 m³, soit 1,5 m³ par m² de bâtiment, soit encore 26,15 litres par canard mis en place, soit enfin 4,14 m³ par jour pour 1 000 m² de bâtiment.

Le lisier "pur" produit correspond au lisier total diminué des eaux de lavage. On observe des variations sensibles en fonction des saisons avec en moyenne sur un an une production de lisier proche de 1 m³ par

m² de bâtiment. Le lisier "pur" représente 54 % de la consommation d'eau de boisson par les animaux.

2.2. Composition du lisier et calcul des charges

La qualification du lisier produit a été réalisée notamment avant le démarrage de l'étude (lisier de la bande 0, bande d'hiver) et au cours de l'étude (lisier de la bande 2, bande d'été). Les résultats obtenus figurent dans le tableau 2. On constate une grande disparité entre les résultats, liée en partie à la teneur en matière sèche de lisier, mais aussi à l'hétérogénéité du produit bien que celui-ci ait été préalablement brassé dans la fosse de stockage.

Le calcul des charges pour chacune des bandes, produit des concentrations et des volumes, aboutit à des valeurs très différentes (tableau 3) à la fois pour la charge carbonée organique facilement biodégradable et pour les charges fertilisantes, rendant nécessaire l'acquisition de données supplémentaires pour bien gérer le lisier.

2.3. Réglage du temps de fonctionnement de l'aérateur et déroulement

Le principe à respecter pour désodoriser efficacement le lisier est d'apporter 1 kg d'oxygène pour traiter 1 kg de DBO₅, au jour le jour. Le calcul du temps de fonctionnement initial a été réalisé à partir des informations recueillies avant le démarrage de l'essai et figure au tableau 4. Le calcul final a été réactualisé à partir des données recueillies pendant

Tableau 1 : Quantification des flux

N° bandes Régimes	Bande 1 printemps	Bande 2 été	Bande 3 automne	Bande 4 hiver	Moyenne par bande	Moyenne par an
Date de mise en place	14/03/01	21/06/01	03/10/01	03/01/02		
Date dernier enlèvement	07/06/01	17/09/01	20/12/01	26/03/02		
Nombre mis en place	15 080	15 230	15 380	14 000	14 923	57 790
% mâles	64	60	63	75	65	65
Consommation d'eau de boisson						
- pour 1 000 m ² de bâtiment en m ³	478	538	444	434	474	1 834
- en litres par canards mis en place	31,70	35,33	28,87	31,00	31,73	31,73
Eau de lavage utilisée						
- pour 1 000 m ² de bâtiment en m ³	66	213	144	112	134	518
- en litres par canards mis en place	4,38	13,98	9,36	8,00	8,96	8,96
Lisier total produit						
- pour 1 000 m ² de bâtiment en m ³	411	427	336	387	390	1 511
- en litres par canards mis en place	27,25	28,04	21,85	27,61	26,15	26,15
Lisier "pur" produit						
- pour 1 000 m ² de bâtiment en m ³	345	214	192	275	256	993
- en litres par canards mis en place	22,88	14,05	12,48	19,61	17,18	17,18

Tableau 2 : *Composition du lisier*

Nature du produit	lisier d'hiver		lisier d'été	
Date de prélèvement	06/02/01		10/09/01	
pH	7,7		6,2	
MS en g / litre	25		67	
Mode d'expression	g / litre	g / kg MS	g / litre	g / kg MS
DCO brute	34	1 360	57	851
DBO5 brute	10	400	40	597
Azote Kjeldhal	3,4	136	6,1	91
Azote ammoniacal	2,1	84	3,7	55
Phosphore total	0,836	33	2,000	30
Potassium	1,846	74	3,265	49
Chlorures	0,53	21	0,8	12

Tableau 3 : *Calcul des charges pour chacune des bandes*

Nature du produit	lisier d'hiver		lisier d'été	
Volume produit en m³	350		426	
Charge carbonée organique facilement	kg O ₂	Kg O ₂ / jour	kg O ₂	Kg O ₂ / jour
DBO5	3 508	35,79	16 921	172,66
Charge fertilisante	en kg / bande		en kg / bande	
Azote Kjeldhal	1 199		2 620	
Azote ammoniacal	751		1 591	
Phosphore total	293		852	
Potassium	646		1 391	

Tableau 4 : *Calcul du temps de fonctionnement de l'aérateur*

Calcul du temps de fonctionnement	calcul initial	calcul bande 2
Quantité total à traiter en m³	1 300	417
Durée en jours	365	98
Quantité journalière à traiter en m³ / jour	3,56	4,35
Composition moyenne en DBO5 / m³	10,02	39,72
Charge journalière DBO5 à traiter en kg / jour	35,69	172,78
Puissance installée de l'aérateur en kw	13,5	13,5
Puissance absorbée		12,67
Apport spécifique brut en kg O ₂ / kwh	0,7	0,7
Apport horaire d'O ₂ en kg	9,45	8,87
Temps de fonctionnement journalier en heure	3,78	19,48

la bande 2. On observe bien sûr des disparités importantes entre les 2 calculs.

Le test que nous avons réalisé sur les 3 premières bandes est basé sur le résultat de notre calcul initial arrondi à 4 h de fonctionnement par jour, réparti en 1/4 h par heure pendant 16 h dans la journée.

Mais, l'alimentation discontinue de la fosse de stockage, en fin de bande, par vidange des fosses situées sous les bâtiments, ne permet pas d'optimiser le traitement : le lisier est déjà très odoriférant lors du transfert dans la cuve de stockage et la vidange entraîne par un apport massif de charge carbonée à traiter avec nécessité de remise en route du processus aérobie avec du lisier froid, de conserver un pied de cuve pour redémarrer la fermentation en

début de traitement. Le mode d'alimentation discontinu entraîne ainsi un fort dégazage au début et pendant le traitement avec des bouffées d'odeurs sur le site ; il contribue certainement à la production massive de mousses, avec risque de débordement, que nous avons observé en cours de traitement ; ces mousses sont certainement liées au taux de matières grasses important estimé à 4,4 % de la matière sèche du lisier, et obligent à réduire voire arrêter le fonctionnement de l'aération. Ainsi, les temps réels moyens de fonctionnement ont été de 3,19 h/jour, de 3,39 h/jour, de 3 h/jour respectivement pour les traitements du lisier des bandes 1, 2, 3.

Pendant cette dernière bande où la production de mousses a été particulièrement abondante et gênante, nous avons apporté 25 kg de pro-



*La passion de l'élevage
depuis 25 ans*



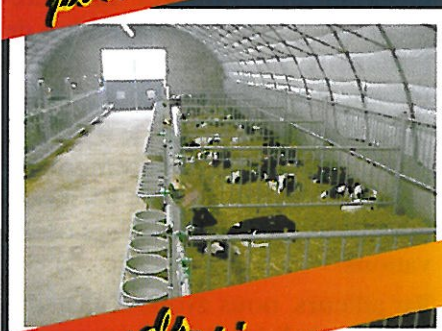
Clé en main !



produit...



porcherie...



tunnel...

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

duit anti-mousse après des essais de produits au cours du mois de janvier 2002. Ce traitement curatif a permis de remonter progressivement le temps de fonctionnement de l'aérateur à 6 h/jour. Nous avons par ailleurs enregistré l'évolution de la température du lisier de la bande 3 avec un capteur immergé. On observe une augmentation de la température de 31° C à 40° C en fonction de l'intensité de l'aération appliquée, dont la cause principale est la réaction exothermique liée à la dégradation de la matière organique :



2.4. Appréciation de la désodorisation du lisier

La désodorisation du lisier a été appréciée au cours d'un jury de nez le 28/08/01 (lisier traité de la bande 1). Deux échantillons de lisier (lisier traité et lisier non traité) ont été épandus à la tonne équipée, d'une buse palette située à 0,8 m du sol, sur deux parcelles éloignées. Le jury placé à 100 m sous le vent a noté l'intensité de l'odeur pendant l'épandage et 2 heures après épandage. La grille de notation allait de 0 (absence d'odeur) à 5 (très forte odeur désagréable). Le jury était composé de 22 éleveurs et techniciens et ignorait la nature de l'échantillon épandu. Les résultats sont indiqués en graphique 1 : on observe une différence significative entre le lisier traité et le lisier non traité au moment de l'épandage et surtout 2 heures après épandage montrant bien l'intérêt du traitement à la fois pour la réduction de l'intensité de l'odeur et pour la rémanence de l'odeur.

Un deuxième jury réuni le 05/03/02 pour apprécier le traitement du lisier de la bande 3, avec les modalités différentes, confirme ces observations.

Par ailleurs, nous avons réalisé des analyses du lisier traité qui montrent que le traitement a entraîné un abattement important de charge carbonée facilement biodégradable (38 % et 87 % respectivement pour les lisiers de la bande 2 et 3) et s'accompagne d'une volatilisation d'une partie de l'azote total (-7 % et -20 % respectivement pour les lisiers de la bande 2 et 3). Cependant, les

Figure 1 : Jury d'odeur du 28/08/01
Traitement du lisier de canard par voie aérobie

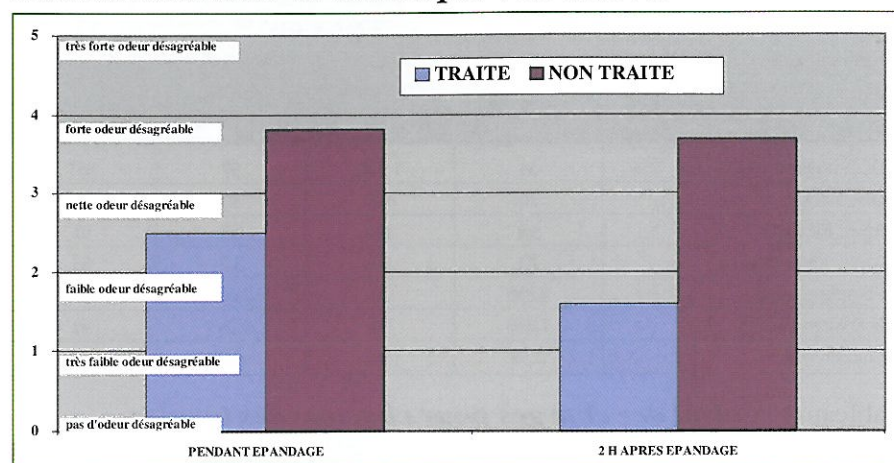


Tableau 5 : Coût du traitement

Coût du traitement	Coût total en €/an	en €/m³	en €/canard
Coût d'amortissement de l'investissement	1 626,57	1,02	0,028
Coût de fonctionnement			
coût électrique	780,43	0,49	0,014
durée en jour	283		
consommation électrique en kwh	11417		
coût du kwh en €	0,053		
Traitement anti-mousse	343,36	0,21	0,006
coût du produit en € / kg	2,90		
quantité utilisée en kg / m³	0,074		
Maintenance annuelle (7 % de l'investissement)	797,02	0,50	0,014
TOTAL	3 547,38	2,22	0,061

défauts des bilans (début - fin), sur les éléments conservatifs (décanter : phosphore, dissous : potassium et chlorure) nous oblige à une certaine prudence dans l'interprétation des résultats.

2.5. Etude du coût du traitement

Le coût du traitement a été calculé en fonction du coût d'investissement réactualisé en 2002, estimé à 11 386 Euros (aérateur, potence, treuil, tuyauterie, armoires électrique), et amorti sur 7 ans. Le coût de fonctionnement comprend les coûts d'énergie électrique, de produits anti-moussants, de maintenance et de main d'œuvre. Ces coûts sont indiqués au tableau 5 ; ils représentent dans notre cas 2,22 Euros par m³ de lisier produit et 0,061 Euros par canard mis en place.

Conclusion

Cette étude a permis d'acquérir des données sur les volumes de lisier produit par bande et par an et de

caractériser ce lisier et notamment la charge à traiter. Le traitement du lisier a permis de réduire de façon nette l'intensité de l'odeur et la rémanence de l'odeur 2 heures après épandage sans atteindre cependant un niveau "zéro odeur". Le coût des traitements est cependant non négligeable. Des améliorations du dispositif en vue d'une alimentation continue de la fosse doivent permettre de réduire la production de mousse, de réduire les coûts et d'améliorer la qualité de la désodorisation.

Références bibliographiques

- Coillard J. et al., 1978 : CNEEMA, BI n° 242-243, 23-38.
- Aubert C., 1992 : STA n° 1, 35-38.
- Aubert C., 1994 : STA n° 9, 21-24.
- Dussouchet A.C. et al., 1999 : STA n° 28, 3-8.
- Corpen, 1996.
- Aubert C., 2001 in : Fertiliser avec les engrais de ferme. Document interinstitut.