Evaluation d'un dispositif de désodorisation du lisier de canard à rôtir par stockage aéré Incidence du mode d'alimentation de la cuve de traitement

Yves FRANCK [1], Jean COILLARD [2]

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

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

RESUME

Un premier travail réalisé sur ce thème a déjà été publié en 2002 : il s'agissait de transférer au canard, les techniques d'aération du lisier utilisées en porc ; nous n'avions pas abouti à une désodorisation complète du lisier et nous avions mis en cause le mode d'approvisionnement discontinu de la cuve de traitement. Les travaux réalisés montrent qu'avec une alimentation continue de la cuve de traitement, l'aération a permis un abattement important des charges polluantes mais n'a pas permis d'aboutir à une désodorisation complète.

SUMMARY

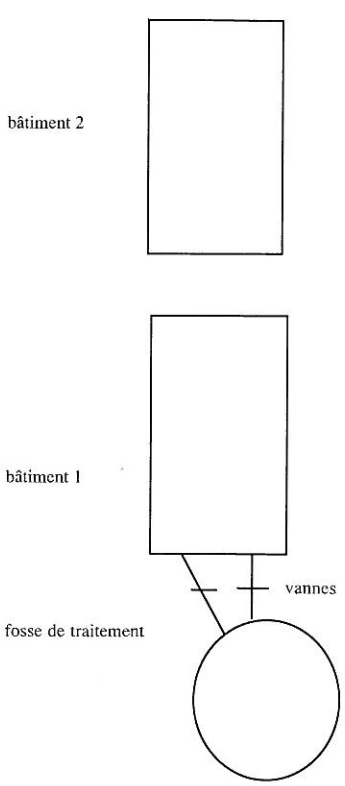
A first work about this topic has already been published in 2002 : the main question was to apply to the liquid manure process used with pigs to ducks. We didn't manage yet to deodorize the liquid manure totally. We thought that this problem was linked with the discontinuous supplying of the treating vat method. The work which have been made recently shows that ventilation associated to a continuous supplying of treating vat allow an important reduction of organic material easily degraded but the issue of complete deodorization still remains.

Introduction

Dans les travaux précédents, Coillard J. et al (2002) avaient exploré la technique du stockage aéré du lisier de canard, mise au point à partir des élevages de porcs, pour réduire les nuisances olfactives au moment de l'épandage. Par rapport à l'enfouissement, susceptible de compacter les sols argileux du fait du poids des machines, cette technique permet de conserver un épandage à la tonne à lisier, équipement standard des éleveurs de canards en Rhône-Alpes. Cependant, les essais précédents n'ont pas permis d'aboutir à une désodorisation totale du lisier de canard du fait notamment de la formation de mousse pendant l'aération, qui oblige à réduire le temps de fonctionnement de l'aérateur. Par ailleurs, nous avons souhaité tester une alimentation continue de la cuve de traitement en comparaison des essais précédents réalisés avec une alimentation discontinue en fin de bande. Cette modification du mode d'alimentation de la cuve doit permettre de maîtriser la formation des mousses et d'améliorer la qualité de la désodorisation.

1. Matériels et méthode

Le site sur lequel nous avons testé ce mode d'alimentation comprend 2 bâtiments de 500 m² sur caillebotis, équipés de fosses de stockage sous caillebotis de 500 m³ pour le bâtiment 1 et de 242 m³ pour le bâtiment 2. Une fosse extérieure en béton, circulaire, de 706 m³ est alimentée gravitairement par le bâtiment 1 avec un dispositif de vannes. Les fosses du bâtiment 2 sont vidées en fin de bande avec les eaux de lavage par tonne à lisier vers la fosse extérieure. Cette dernière est équi-



SUCCESSION DES OPERATIONS

	ANCIEN DISPOSITIF	NOUVEAU DISPOSITIF
	BATIMENT 2	**BATIMENT 2**
	1- stockage du lisier bande n sous les animaux	1- stockage du lisier bande n sous les animaux
	2- nettoyage du bâtiment	2- nettoyage du bâtiment
	3- transfert du lisier + eaux de lavage vers la fosse par tonne	3- transfert du lisier + eaux de lavage vers la fosse par tonne
	4- mise en place bande n+1	
	BATIMENT 1	**BATIMENT 1**
	1- stockage du lisier bande n sous les animaux	1- écoulement du lisier de la bande n dans la fosse de traitement
	2- nettoyage du bâtiment	
	3- transfert du lisier + eaux de lavage vers la fosse par ouverture des vannes	
	4- mise en place bande n+1	
	FOSSE DE TRAITEMENT	**FOSSE DE TRAITEMENT**
	1-2- traitement du lisier de la bande n-1 et épandage	1- mesure du volume et analyse du pied de cuve
	3- remplissage de la fosse de traitement	2 - traitement du lisier de la bande n du bâtiment 1
	4- traitement du lisier de la bande n	3 - mesure du volume de lisier produit par le bâtiment 1
		4- analyse du lisier traité et jury de nez

pée d'un aérateur-brasseur de type hydro-éjecteur 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.

Dans le dispositif précédent (cf. diagramme), le lisier produit par la bande n était stocké sous les animaux, puis après nettoyage, transféré avec les eaux de lavage dans la fosse de traitement ; pendant la bande n+1, le traitement aérobie était appliqué sur le lisier de la bande n dans la fosse de traitement.

Dans le présent dispositif, le lisier du bâtiment 1 s'écoule directement dans la fosse de traitement (vannes ouvertes) ; cette fosse contient un pied de cuve connu en terme de volume et de composition, on mesure le lisier produit par le bâtiment 1 par différence de niveau dans la fosse de traitement, corrigée du bilan hydrique.

On conserve par contre le même dispositif que précédemment pour le bâtiment 2 ; le lisier du bâtiment 2 analysé en fin de bande après nettoyage, sert de témoin pour connaître la composition initiale du lisier du bâtiment 1 avant traitement et estimer l'efficacité du traitement.

2. Résultats obtenus

2.1. Quantification du flux

Nous avons indiqué dans le tableau 1 tous les résultats obtenus depuis le début de nos travaux. La méthode de mesure est détaillée dans Coillard J. et al (2002). On observe peu de différences de consommation d'eau de boisson entre les 2 bâtiments et on observe en moyenne une production de lisier identique (128 à 130 m³ par bande respectivement). Par contre, le bâtiment 2 nécessite beaucoup d'eau de lavage et produit plus de lisier total (lisier "pur" + eau de lavage) que le bâtiment 1 (221 m³/bande contre 163).

Sur un an, sur la base de 3,55 bandes produites par an, on obtient 0,92 m³ de lisier "pur" produit par m² de bâtiment.

2.2. Composition du lisier

Nous avons indiqué dans le tableau 2 les résultats obtenus depuis le début des travaux sur le lisier (lisier "pur" + eau de lavage). On observe des variations importantes selon les bandes qui sont liées autant aux erreurs d'échantillonnage qu'aux quantités variables d'eaux de lavage rajoutées au lisier. Pour la bande 6, nous avons réalisé un prélèvement d'échantillon sur toute la hauteur de la fosse avec un tube muni d'un clapet, de façon à tenir compte de la décantation des particules qui se produit malgré le brassage de la fosse. Les résultats de cette dernière analyse est intermédiaire entre les 2 autres et semble bien représentative du lisier.

Nous avons exprimé dans le dernière colonne, l'azote, le phosphore, le potassium et le chlore en fonction de la matière sèche : on note des taux de phosphore et de chlore relativement constant en fonction de la matière sèche pour les différentes analyses.

2.3. Suivi du traitement

Nous avons programmé l'aérateur pour fonctionner 4 heures par jour, répartis en 16 fois 15 minutes dans la journée, de façon à éviter la formation importante de mousse. Entre

Tableau 1 : ***Récapitulatif sur la production de lisier***

Critères	bande 1		bande 2		bande 3		bande 4		bande 6		moyenne / bande	
	bâtiment 1	bâtiment 2	bâtiment 1	bâtiment 2	bâtiment 1	bâtiment 2	bâtiment 1	bâtiment 2	bâtiment 1	bâtiment 2	bâtiment 1	bâtiment 2
EAU DE BOISSON												
date de mise en place	14/03/01	14/03/01	21/06/01	21/06/01	3/10/01	3/10/01	3/01/02	4/01/02	13/08/02	13/08/02		
date du dernier enlèvement	7/06/01	7/06/01	17/09/01	17/09/01	20/12/01	20/12/01	26/03/02	26/03/02	12/11/02	31/10/02		
nombre de canards mis en place	7760	7320	8300	6930	8080	7300	7680	6320	7500	6300	7864	6834
poids total enlevé	30400	27674	30652	27983	29645	27650	30557	25159	30186	25502	30288	26794
quantité d'aliment consommé en t	84	77	83	76	77	72	81	67	84	77	82	74
consommation d'eau totale en m³	247	231	288	250	222	222	233	201	245	258	247	232
rapport eau / aliment	2,93	3,01	3,47	3,30	2,87	3,08	2,87	3,00	2,90	3,35	3,01	3,15
consommation d'eau par canard en l	31,83	31,56	34,70	36,08	27,48	30,41	30,34	31,80	32,67	40,95	31,41	34,01
consommation d'eau par kg produit en l	8,13	8,35	9,40	8,93	7,49	8,03	7,63	7,99	8,12	10,12	8,16	8,67
EAU DE LAVAGE												
total en m³	33	33	80	133	21	123			21	73	39	90
TOTAL EAU UTILISEE	**280**	**264**	**368**	**383**	**243**	**345**			**266**	**331**	**286**	**323**
Production de lisier "pur" en m³	158	187	97	117	105	87	156	119	124	141	128	130
Production de lisier et eaux de lavage en m³	191	220	177	250	126	210	177	210	145	214	163	221
Lisier "pur" par canard en l	20,4	25,5	11,7	16,9	13,0	11,9	20,3	18,8	16,5	22,4	16,4	19,1
Lisier "pur" par kg produit en l	5,2	6,8	3,2	4,2	3,5	3,1	5,1	4,7	4,1	5,5	4,2	4,9
Lisier "pur" par m² en l	316,0	374,0	194,0	234,0	210,0	174,0	312,0	238,0	248,0	282,0	256,0	260,4
Lisier total par canard en l	24,6	30,1	21,3	36,1	15,6	28,8	23,0	33,2	19,3	34,0	20,8	32,4
Lisier total par kg produit en l	6,3	7,9	5,8	8,9	4,3	7,6	5,8	8,3	4,8	8,4	5,4	8,2
Lisier total par m² en l	382,0	440,0	354,0	500,0	252,0	420,0	354,0	420,0	290,0	428,0	326,4	441,6

le 26 août et le 8 novembre 2002 (date du jury de nez), soit pendant 74 jours, l'aérateur a effectivement fonctionné 292 heures, soit près de 4 heures par jour (arrêt de fonctionnement les week-end du 28/29 septembre et du 12/13 octobre).

Pendant cette période nous avons apporté 2 544 kg d'oxygène : la consommation électrique a été de 3 640 kWh pour 292 heures de fonctionnement, soit une puissance absorbée par l'aérateur de 12,46 kW à comparée avec les 13,5 kW de puissance installée ; compte tenu d'un apport spécifique de 0,7 kg d'oxygène par kWh, nous avons effectivement apporté 2 544 kg d'oxygène sur cette période.

Nous avons également enregistré l'évolution de la température du lisier dans la fosse de traitement par capteur Tynitalk immergé dans la fosse, à partir du 5 septembre. On observe une montée en température importante de 25 °C environ au démarrage jusqu'à un pic de 45 °C début novembre et une stabilisation ensuite autour de 40 °C jusqu'à l'arrêt de l'aérateur le 21 novembre. Cet arrêt entraîne rapidement une diminution de la température du lisier dans la fosse.

Tableau 2 : ***Composition du lisier (lisier et eaux de lavage)***

Nature du produit	bande 0 en g/l	bande 2 en g/l	bande 6 en g/l	moyenne	en % de la M.S.
Date de prélèvement	6/02/01	24/09/01	21/11/02		
MS	25	66,9	35,16	**42,4**	
DCO brute	34,4	107,3	66,4	**69,4**	
DBO5 brute	10	39,7	31,1	**26,9**	
Azote Kjeldhal en N	3,4	6,1	4,1	**4,5**	**10,7 %**
Azote ammoniacal en N	2,15	3,7	3,12	**3,0**	**7,1 %**
Phosphore total en P	0,8	2,00	1,05	**1,3**	**3,0 %**
Potassium en K+	1,84	3,20	2,85	**2,6**	**6,2 %**
Chlorures en Cl-	0,53	0,8	0,82	**0,7**	**1,7 %**

On confirme ainsi le bon déroulement de la fermentation aérobie exothermique pendant le fonctionnement de l'aérateur (cf. figure 1).

2.4. Charges à traiter et abattement de charge lié au traitement

Le tableau 3 rassemble les données et les calculs sur les charges à traiter ainsi que les observations sur l'efficacité du traitement aérobie. La charge du pied de cuve est le produit du volume par les concentrations analysées en début de bande ; la charge apportée par le bâtiment 1 est estimée à partir de la charge observée en fin de bande dans le bâtiment 2, que nous avons proratisé en fonction du poids de canard sorti dans chaque bâtiment. La charge totale à traiter est la somme des charges du pied de cuve et de celles du bâtiment 1.

L'analyse du lisier après traitement nous permet de calculer la charge finale ; l'abattement est la différence entre la charge à traiter et celle après traitement.

On observe un abattement remarquable sur la matière sèche, la demande chimique en O_2 brute et dissoute, la demande biologique en O_2 surtout (76 %, soit un abattement de 7 534 kg de DBO_5). Ce chiffre est à rapporter à la quantité d'O_2 apportée par le traitement qui a été de

Figure 1 : **Evolution de la temperature du lisier au cours du traitement (*bande 6 du 13/08/2002 au 13/11/2002*)**

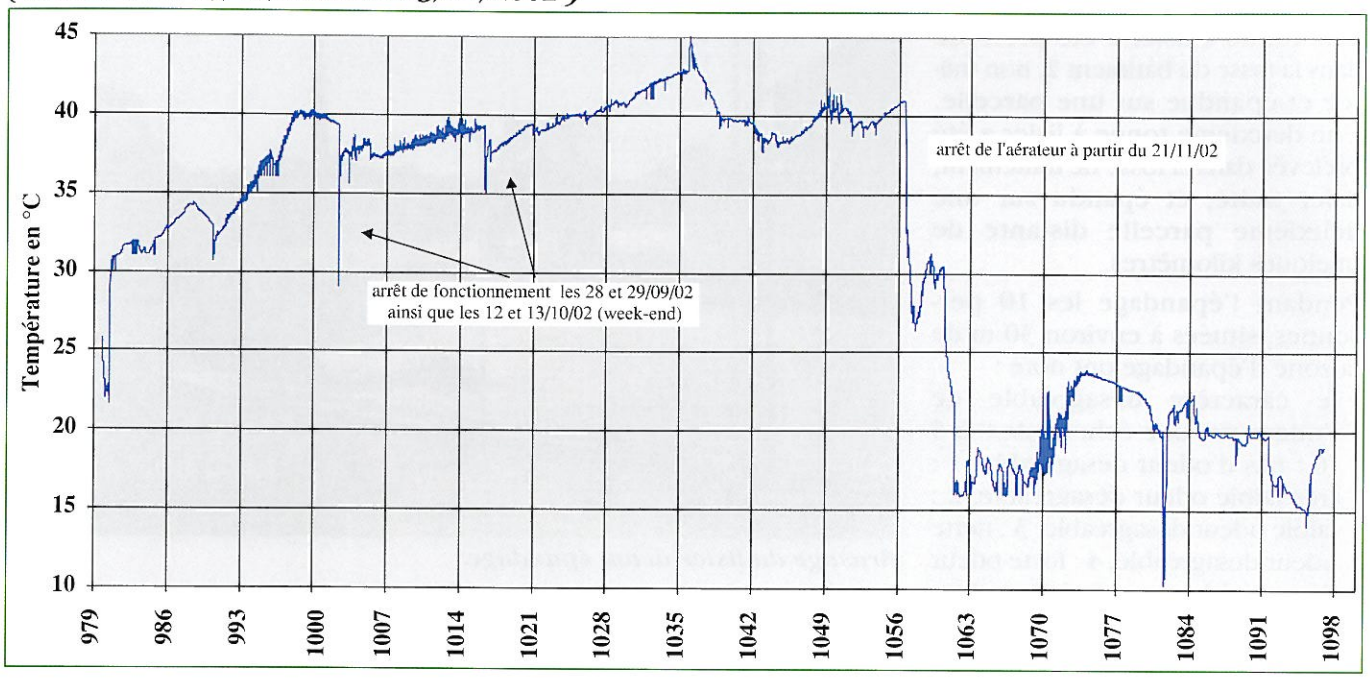


Tableau 3 : ***Abattement des charges pendant le traitement - bande 6***

	pied de cuve	charges bat 2	charges bat 1	total charges à traiter	après traitement	efficacité (entrées - sorties) abattements	en %
Quantité en m3	141	141	124	265	265		
MS en kg	13 834	5 780	6 842	20 676	13 171	7 506	36 %
DCO brute	16 850	10 917	12 922	29 772	13 992	15 780	53 %
DCO dissoute	5 842	7 338	8 685	14 527	4 920	9 607	66 %
DBO5 brute	3 742	5 169	6 118	9 861	2 327	7 534	76 %
Azote Kjeldhal	763	673	797	1 560	1 324	236	15 %
N-NH4+	361	513	607	968	808	160	16 %
P	472	173	205	677	567	110	16 %
Orthophosphate en P	24	27	32	56	54	1	2 %
K	411	469	555	966	877	89	9 %
Cl	124	134	159	283	235	49	17 %
Cu		631	747	747	4 191		
Zn		2 218	2 626	2 626	16 215		

2 544 kg d'0_2, d'après nos hypothèses, ces 2 544 kg d'0_2 auraient dû entraîner la disparition de 2 544 kg de DBO_5 seulement. Plusieurs explications peuvent être avancées :

- en milieu fortement réducteur, on transfert peut-être plus d'0_2 au milieu que les quantités mesurées en eau claire (les performances de l'aérateur sont mesurées en eau claire).
- il peut y avoir dans la cuve coexistence dans des zones différentes de processus de fermentation aérobie et anaérobie entraînant tous deux une dégradation de la matière organique (avec production de la CO_2+H_20+NH_3 dans un cas, de CH_4+CO_2 dans l'autre cas).
- enfin, les éléments organiques particulaires peuvent également disparaître du bilan par décantation au fond de la fosse.

La réduction de l'azote par volatilisation est de 15 %. Il faut noter que les normes CORPEN donnent des chiffres inférieurs de 25 % à nos observations avant traitement (593 kg contre 797 kg d'azote pour le bâtiment 1) ; cependant les données CORPEN portent sur l'azote restant après stockage, les pertes par volatilisation pouvant être importantes pendant le stockage. Dans notre cas, avec le traitement aérobie, les pertes par volatilisation ne sont que de 15 %.

Enfin, le défaut de bilan observé sur le phosphore est important et peut être lié à la décantation ; par contre la forme dissoute du phosphore (orthophosphate) présente un faible défaut de bilan. Pour le potassium, élément sous forme dissoute non volatil, on observe un défaut de bilan de 9 %, tandis qu'il est de 17 % pour les chlorures, plus volatils.

2.5. Appréciation de la désodorisation par jury de nez

Un jury de nez a été organisé avec 10 personnes non sélectionnées sur le plan de la perception des odeurs, le 8 novembre 2002.

Les conditions extérieures étaient les suivantes :

- température de 6 à 10 °C,
- vent tournant du nord au sud.

Une tonne à lisier a été prélevée dans la fosse du bâtiment 2, non traitée et épandue sur une parcelle. Une deuxième tonne à lisier a été prélevée dans la fosse de traitement, lisier traité, et épandu sur une deuxième parcelle distante de quelques kilomètres.

Pendant l'épandage les 10 personnes, situées à environ 30 m de la zone d'épandage ont noté :

- le caractère désagréable de l'odeur sur une échelle de 0 à 5 (0 : pas d'odeur désagréable, 1 : très faible odeur désagréable, 2 : faible odeur désagréable, 3 : nette odeur désagréable, 4 : forte odeur désagréable, 5 : très forte odeur désagréable).
- les caractéristiques de l'odeur.

Deux heures après épandage, les mêmes personnes ont jugé de la rémanence de l'odeur, directement en bordure de la zone épandue selon les mêmes critères.

Les résultats sont indiqués sur la figure 2.

On observe peu de différence entre lisier traité et non traité pendant l'épandage (2,5 en moyenne contre 2,7). Cependant le jugement a pu être influencé par la température du lisier pendant l'épandage ; le lisier non-traité était froid, tandis que le lisier traité était autour de 40 °C et donnait lieu à une forte volatilisation au moment de l'épandage, à la sortie de la tonne à lisier.

Cependant, même 2 heures après épandage, on note encore une différence faible entre lisier traité et non traité (2,3 en moyenne contre 2,9) sachant que le jury était en bordure de la zone épandue. Ainsi, contrairement à ce que nous avons observé lors des deux premiers jurys où la rémanence de l'odeur était nettement plus faible pour le lisier traité, nous n'observons ici qu'une faible différence entre lisier traité et non traité, deux heures après épandage.

Enfin, le jury a caractérisé de la façon suivante les odeurs des lisiers :

- lisier non traité : odeur de lisier, d'égout, de chou pourri ;
- lisier traité : odeur de fumier de cheval, de châtaigne grillée.

Par ailleurs, on note aussi des différences nettes au niveau de la couleur de la parcelle après épandage : pour le lisier non traité, la zone épandue reste claire, alors que pour le lisier traité, la zone épandue est très sombre, très colorée.



Brasage du lisier avant épandage.



Epandage du lisier.

2.6. Etude du coût du traitement

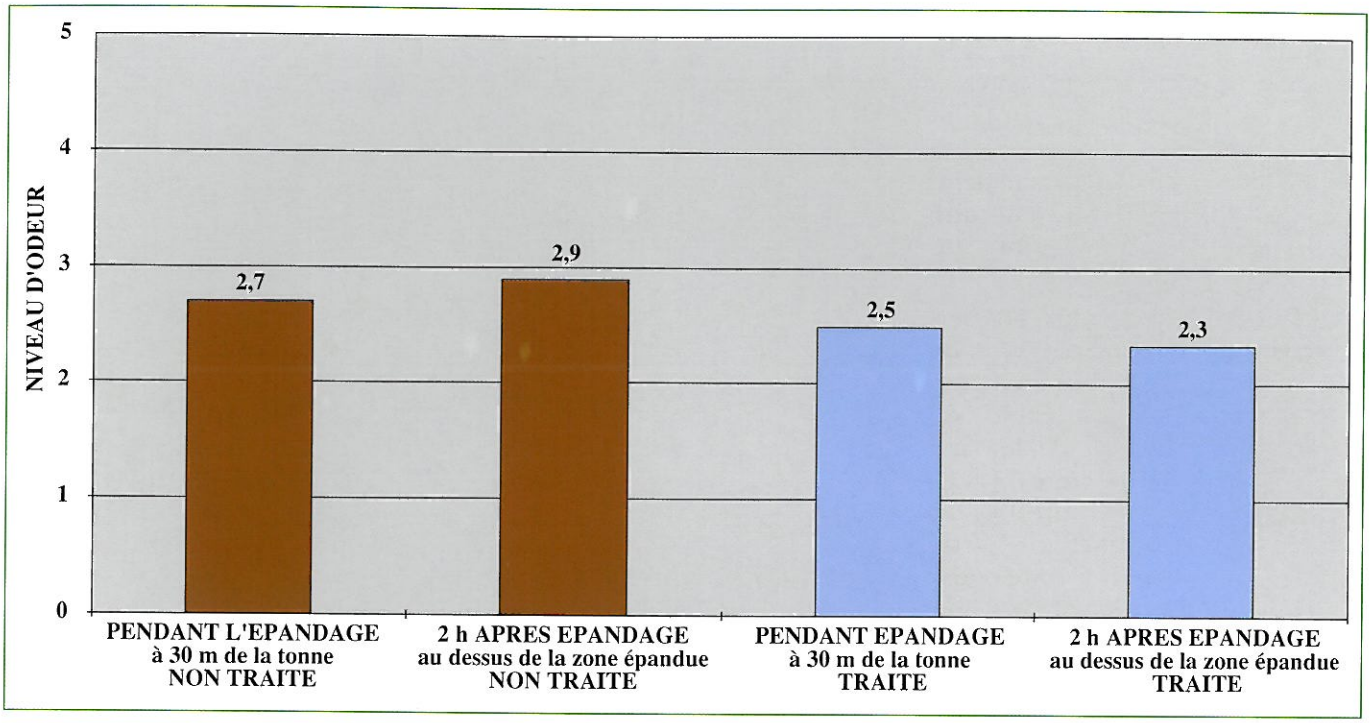
Sur la période du 26 août au 8 novembre, nous avons consommé 3 640 kWh, soit un coût en énergie électrique de 182 € pour la bande. Rapporté au nombre de canards produits dans le bâtiment 1, le coût énergétique est de 0,025 €/canard, soit 0,16 Francs/canard. Ce coût apparaît déjà important, et ne concerne que le fonctionnement électrique. Une étude plus détaillée de l'ensemble des coûts a déjà été réalisée par Coillard J. et al (2002), dans laquelle les coûts électriques observés était plus faibles (0,014 €/canard) mais concernaient les 2 bâtiments alors que nous n'avons dans la bande 6 que le lisier du bâtiment 1.

3. Conclusion

Notre objectif était dans cet essai de vérifier si une alimentation continue de la fosse de traitement permettait d'aboutir à un lisier "zéro odeur" et de réduire la production de mousse observée lors de précédents essais.

Nous avons observé de bons résultats d'abattement de la matière orga-

Figure 1 : **Jury de nez du 08/11/2002**



nique facilement dégradable, un bon fonctionnement du process avec élévation importante de la température, mais un résultat médiocre en terme d'abattement d'odeur et de rémanence de l'odeur.

Ce dernier résultat est certainement améliorable par un arrêt de l'aérateur un ou deux jours avant épandage pour faire tomber la température du lisier, qui était de 40 °C environ dans nos conditions au moment de l'épandage. Cependant 2 heures après épandage, nous n'observons pas non plus de diminution significative de la rémanence de l'odeur;

En conclusion, contrairement au porc, le dispositif de stockage aéré du lisier apparaît peu pertinent en canard et entraîne des coûts énergétiques importants.

Références bibliographiques

Coillard J. et al, 1978. CNEEMA BI, n° 242-243, p. 23-28.

Aubert C., 1992. STA n° 1, p. 35-38.

Aubert C., 1994. STA n° 9, p. 21-24.

Dussouchet AC. et al, 1999. STA n°28, p 3-8

Corpen, 1996.

Aubert C., 2001 in. « Fertiliser avec les engrais de fermes » Document inter-instituts.

Coillard J. et al, 2002. STA n° 40, p. 17-20.