

ETUDE DE QUELQUES PARAMETRES DE VARIATION DE LA COMPOSITION DES EFFLUENTS DE PORCHERIE

*E. SALMON-LEGAGNEUR, J.P. GAYRAL, J.M. LEVEAU, J. RETTAGLIATI **

I.N.R.A. - STATION DE RECHERCHES SUR L'ELEVAGE DES PORCS

C.N.R.Z., 78350 JOUY-en-JOSAS

INTRODUCTION

L'estimation de la pollution due aux effluents de porcherie a fait l'objet d'assez nombreux travaux dont la plupart se limitent au porc de 50 - 70 Kg (TAIGANIDES, 1964; MUEHLING, 1969; JONES, 1970; Livestock Waste Management, ASAE, 1971). On manque par contre de données précises concernant les paramètres pouvant affecter les propriétés des effluents : âge et poids des animaux, mode d'élevage et environnement. C'est pourquoi nous avons entrepris au C.N.R.Z. une étude méthodique de ces différents facteurs pour en apprécier l'importance relative lors du traitement ultérieur des effluents. Le présent travail rapporte les premiers résultats dans ce domaine en se limitant à trois aspects essentiels : stade physiologique des animaux, composition de la ration, mode de logement (les deux derniers points se limitant aux truies). Ont été déterminées dans ces conditions : les quantités d'effluents et leurs caractéristiques, DB05 (1), DCO (2), azote total, matière sèche, matières en suspension.

INFLUENCE DU STADE PHYSIOLOGIQUE

A - Conditions expérimentales

L'expérience a été réalisée sur des animaux en cage de digestibilité permettant de recueillir d'une façon précise les déjections solides et liquides à l'exclusion des gaspillages d'aliment et autres sources de contamination.

Les animaux ont été utilisés dans les conditions suivantes :

a) Porcelets :

- 42 porcelets sevrés à l'âge de 8 jours sont élevés en batterie jusqu'à l'âge de 35 jours avec des laits artificiels. Les déjections sont mesurées quotidiennement. La charge polluante est déterminée sur un échantillon moyen à 28 jours.

- 16 porcelets sevrés à 35 jours sont maintenus en cage individuelle pendant 3 semaines avec un aliment "starter" à 20 p. cent de matière azotée totale. Le bilan de pollution est effectué sur un échantillon moyen à 7 semaines.

b) Porcs en croissance :

- 12 porcs mâles castrés sont maintenus en cage à partir de 30 kg jusqu'à un stade, variable suivant les cas, de 50 à 100 kg. Les bilans sont effectués une semaine sur deux (approximativement tous les 10 kg).

c) Truies :

- 7 truies gestantes adultes d'un poids moyen de 200 kg reçoivent 2,5 kg/jour d'un aliment standard à 12 p. cent de matière azotée totale. Deux bilans d'une semaine sont effectués au cours de chaque gestation.

- la même expérience est réalisée avec 3 truies primipares de 150 kg, recevant 1,8 kg d'aliment par jour.

- 4 truies en lactation sont placées en cage au cours de leur premier mois de lactation. Les bilans sont effectués au cours de la deuxième semaine.

Les dosages ont été effectués suivant les méthodes normalisées AFNOR.

* Avec la collaboration technique de Michèle NOCCART et de J. SANNIER

(1) DB05 : demande biologique en Oxygène (mg/l après 5 jours)

(2) DCO : demande chimique en Oxygène

RESULTATS

Les tableaux 1 et 2 rapportent les principaux résultats. Le phénomène le plus général concerne l'augmentation de tous les constituants en relation avec le poids vif ou la quantité de matière sèche ingérée. Chez le porc en croissance (de 30 à 80 kg) cette relation est approximativement linéaire comme le montre l'équation :

$$\text{DBO5 (g/j)} = 1,6 \text{ P (kg)} - 10$$

Toutefois, il n'en est plus ainsi à d'autres stades physiologiques : le porcelet pollue beaucoup plus et la truie beaucoup moins, par unité de poids, que le porc en croissance. C'est également ce que montre l'évolution du rapport DBO/MS qui décroît régulièrement lorsque le poids augmente, traduisant à la fois une plus grande biodégradabilité et une charge polluante plus élevée des déjections des jeunes animaux.

TABLEAUX 1 et 2 : voir page suivante.

On remarque aussi que la répartition et l'intensité de la pollution dans l'urine et les fèces évoluent : la charge polluante de l'urine s'accroît moins vite avec le poids, et reste plus biodégradable que celle des fèces. Cette indication devrait conduire à envisager de récolter séparément ces deux catégories d'effluent, principalement chez le porc âgé ou chez la truie, où les rapports peu élevés DBO/MS et DBO/DCO des fèces ne laissent pas espérer une épuration totale facile.

L'azote excrété, contrairement à la M.S. et la DCO, se trouve en majeure partie dans l'urine, ce qui est important en cas d'épandage.

INFLUENCE DE LA COMPOSITION DE LA RATION

A - Conditions expérimentales

Les mêmes paramètres que précédemment ont été mesurés chez des truies en gestation placées en cage de digestibilité en fonction des régimes suivants :

- **Influence du taux d'azote** : 4 truies reçoivent successivement, à raison d'un régime par semaine, deux régimes contenant des taux différents d'azote (1,54 et 3,05 p. cent).
- **Influence du taux de lipides** : 2 lots de 5 truies reçoivent successivement 3 aliments à raison de deux répétitions par aliment et par truie. Les aliments contiennent respectivement 0,5 et 10 p. cent d'huile de colza et 0,5 et 10 p. cent d'huile de tournesol.
- **Influence des glucides** : 9 truies réparties en 3 lots reçoivent, à raison de 4 répétitions par truie, l'un des 3 régimes suivants : témoin (maïs-soja), témoin + 33 p. cent d'amidon, témoin + 33 p. cent de rafles de maïs.
- **Influence des céréales** : 3 lots de 10 truies reçoivent chacun un régime contenant une céréale différente (blé, avoine, maïs).

B - Résultats

Ils figurent aux tableaux 3 (azote), 4 (lipides), 5 (glucides) et 6 (céréales).

TABLEAUX 3, 4, 5 et 6 : voir pages suivantes

Il est certain tout d'abord que l'aliment constitue par lui-même une source de pollution importante; une quantité d'aliment de 150 g tombant dans le lisier double pratiquement la pollution (DBO5, DCO) d'un porc de 50 kg ou d'une truie gestante.

Les différents constituants de la ration ont par ailleurs des influences sélectives :

- l'accroissement du taux en azote du régime se traduit par une augmentation de l'azote excrété, principalement dans l'urine. Celui-ci disparaît d'ailleurs partiellement en cas de stockage prolongé de l'effluent. Par contre, la DBO5 et la DCO paraissent peu affectées.
- la présence, à des teneurs supérieures à 5 p. cent, de lipides dans la ration entraîne une augmentation importante (50 p. cent) de la DBO et la DCO. Avec 10 p. cent de graisse, la pollution est doublée.

TABLEAU 1

INFLUENCE DU STADE PHYSIOLOGIQUE SUR LES PROPRIETES DES EFFLUENTS

STADE PHYSIOLOGIQUE	PORCELET		PORC EN CROISSANCE			TRUIE GESTANTE		TRUIE EN LACTATION
	5 Kg	12 Kg	30 Kg	50 Kg	80 Kg	150 Kg	200 Kg	250 Kg
M.S. ingérée kg/jour	0,3	0,5	1,3	1,6	2,3	1,8	2,5	5,0
Fèces Kg/jour	0,08	0,18	0,53	0,62	1,27	0,63	0,93	2,14
Urine L/jour	0,57	1,09	1,9	2,2	3,5	6,3	8,6	3,7
M.S. excrétée g/jour	46	68	125	248	446	173	349	874
DBO g02/jour	19,5	23,4	43,2	75,2	122,3	54,3	91,2	332,7
DCO g02/jour	42,9	48,5	97,3	143,5	333,3	139,7	290	647
N g/jour	3,5	7,0	24,7	28,4	39,4	29,0	28,2	44,0
DBO/DCO	0,45	0,48	0,43	0,46	0,38	0,34	0,30	0,51
DBO/M.S.	0,42	0,34	0,34	0,30	0,28	0,31	0,26	0,38
Equivalent habitant	0,35	0,43	0,82	1,50	2,3	1,00	1,69	6,65
Equivalent habitant / Kg	0,07	0,04	0,03	0,03	0,03	0,007	0,008	0,03

TABLEAU 2

REPARTITION DE LA POLLUTION EN FONCTION DU STADE PHYSIOLOGIQUE

STADE PHYSIOLOGIQUE	PORCELET	PORCS EN CROISSANCE			TRUIE GESTANTE	TRUIE EN LACTATION
	12 Kg	30 Kg	50 Kg	80 Kg	200 Kg	250 Kg
MS g/j.	-	32	56	77,6	91	133
DBO g02/j	9,7	13,1	18,5	39,5	26,7	36,3
DCO g02/j	15,6	20,8	27,4	37,10	48,4	67,2
N g/j	4,1	15,1	24,2	34,9	22,5	26,1
DBO/MS	-	0,36	0,33	0,51	0,29	0,27
DBO/DCO	0,62	0,62	0,66	1,06	0,55	0,54
MS g/j	58	125	248	363	349	817,6
DBO g02/j	13,7	29,5	51,9	82,8	65,2	161,2
DCO g02/j	26,3	80,9	125,4	286,2	234,8	512,6
N g/j	2,9	5,0	6,2	9,4	7,1	18,8
DBO/MS	0,24	0,21	0,25	0,22	0,18	0,20
DBO / DCO	0,52	0,35	0,38	0,29	0,27	0,31

TABLEAU 3
INFLUENCE DU TAUX D'AZOTE

REGIME % d'N	I 1,54	II 3,06
MS g/j	361,8	481,3
MES g/j	264,7	347,6
N g/j	28,25	48,77
DCO (gO ₂ /j)	340,9	342,4
DBO (gO ₂ /j)	91,2	100,5
Eq. hab.	1,70	1,86

TABLEAU 4
INFLUENCE DU TAUX DE LIPIDES

REGIME LIPIDES (%)	I 0,5	II 5	III 10
MS g/j	296,6	341,8	347,0
N g/j	21,2	21,8	23,9
DCO (gO ₂ /j)	218,8	316,1	340,8
DBO (gO ₂ /j)	68,2	77,3	109,6
Eq. hab.	1,2	1,55	2,2

TABLEAU 5
INFLUENCE DES GLUCIDES

REGIME GLUCIDES	I AMIDON 33 %	II TEMOIN	III RAFLES DE MAIS 33 %
MS (g/j)	168,4	140,0	200,9
MES (g/j)	67,3	62,1	113,0
N (g/j)	27,1	29,1	21,3
DCO (gO ₂ /j)	131,9	132,5	158,7
DBO (gO ₂ /j)	57,2	51,1	49,1
Eq. hab.	1,15	1	1

TABLEAU 6
INFLUENCE DES CEREALES

CEREALE	BLE	MAIS	AVOINE
MS (g/j)	311,5	203,0	556,0
MES (g/j)	219	80,0	398,0
DCO (gO ₂ /j)	186,9	186,8	380,5
DBO (gO ₂ /j)	72,0	94,4	123,8
DBO / DCO	0,39	0,50	0,32
Eq. hab.	1,3	1,75	2,3

- le remplacement de glucides digestibles (amidon) par de la cellulose ne joue que sur la DCO. La DBO n'est pas modifiée malgré une augmentation sensible de la matière sèche excrétée. Le rapport DBO/DCO diminue et l'effluent devient moins biodégradable.

- c'est également ce que l'on constate avec certaines céréales, comme l'avoine. Dans ce cas, la DBO et la DCO sont augmentées respectivement de 30 et 100 p. cent par rapport à un régime de maïs, lui-même légèrement plus polluant (DBO) qu'un régime à base de blé.

INFLUENCE DU MODE DE LOGEMENT

A - Conditions expérimentales

Les essais ont été réalisés sur une porcherie de gestation de 100 truies avec réfectoire et couloir de déjections équipé d'un système automatique d'évacuation du fumier et de récolte séparée de l'effluent liquide. Une installation de compteurs permet la mesure de la quantité d'eau introduite dans la porcherie et un système automatique de mesures a été mis au point et installé sur le collecteur d'effluents liquides. L'effluent solide est pesé quotidiennement.

Les truies reçoivent 2,5 kg d'aliment distribué en deux repas. Trois modes d'élevage sont comparés chacun au cours d'une période d'un mois de mesures : absence ou présence d'une litière de paille et, dans ce cas, absence ou pratique de lavage (2 fois par jour après les repas).

Les mesures de charge polluante sont effectuées sur des échantillons moyens quotidiens de fèces et d'effluent liquide.

B - Résultats

Ils apparaissent au tableau 7.

TABLEAU 7
INFLUENCE DES CONDITIONS D'ELEVAGE

CONDITIONS D'ELEVAGE	PAS DE LITIERE	LITIERE DE PAILLE	
	2 lavages / j.	2 lavages / j.	pas de lavage
Effluent liquide :			
Volume (1/j truie)	23	15	2,8
DBO (gO ₂ /j)	51,8	52,1	8,0
DCO (gO ₂ /j)	126,8	112,9	18,2
MS (g/j)	149,3	132,8	26,5
N (g/j)	21,4	14,3	6,6
Effluent solide :			
DBO (gO ₂ /j)	72,9	-	114,7
DCO (gO ₂ /j)	254,9	509	504,2
MS (g/j)	401	510	625
N (g/j)	12,1	27,5	26,4
Effluent total :			
DBO (g/j)	123,7	-	122,7
DCO (g/j)	381,7	622	522,4
MS (g/j)	550	643	651,5
N (g/j)	33,5	41,8	33

Une première constatation s'impose : quelque soit le mode d'exploitation, la pollution totale au niveau d'un bâtiment est sensiblement plus élevée que celle d'animaux isolés. Ceci rend compte des adjonctions que constituent : aliments, poussière, litière.

En moyenne la DBO est augmentée d'environ 50 p. cent et la DCO ou la matière sèche sont doublées.

Le volume des effluents peut aussi varier considérablement, suivant qu'il y a ou non lavage : dans la présente étude 80 p. cent de l'effluent liquide provient du lavage.

La récolte séparée des effluents liquides et solides entraîne par ailleurs une répartition différente des charges polluantes suivant les traitements : la présence de litière permet de retenir dans la fraction "solide" un maximum d'éléments polluants : MS, DBO, DCO, N₂. Celle-ci se comporte donc comme un véritable filtre, pouvant recevoir un emploi agricole et laissant un résidu liquide à faible charge, donc facile à épurer.

La pratique du lavage, qu'il y ait ou non litière, outre qu'elle accroît le volume d'eau usée, entraîne une fraction importante de la pollution (DBO, DCO, N) normalement retenue dans l'"effluent solide". Elle est à l'origine des débits de pointe importants au cours de la journée (fig. 1)

FIG. 1 : voir page suivante

CONCLUSION

L'effet polluant des effluents de porcherie mesuré suivant les critères habituels (M.S., M.E.S., DCO, DBO, N₂) présente de larges variations tant au plan des mesures individuelles que de l'influence de certains facteurs. La présente étude donne une première appréciation de l'origine et de l'ampleur de ces variations. Elle permet de dégager trois faits principaux :

1 - Bien que sensiblement proportionnelle au poids vif chez le porc en croissance, la charge polluante varie (par unité de poids) avec le stade physiologique des animaux : le porcelet et la truie en lactation polluent davantage alors que la truie gestante pollue moins que le porc en croissance.

2 - L'alimentation peut entraîner des variations qualitatives importantes suivant la composition du régime : la présence de graisse dans le régime peut accroître fortement la DBO; celle de cellulose ou de céréale comme l'avoine, agit seulement sur le DCO et la matière sèche éliminée. Une teneur en azote élevée modifie principalement la charge azotée de l'effluent liquide.

3 - Les facteurs d'élevage (mode de logement, lavage, ...), responsables d'une fraction variable de la pollution, interviennent surtout sur sa répartition entre effluent liquide et solide.

BIBLIOGRAPHIE

- TAIGANIDES E.P., BAUMANN E.R., JOHNSON H.P., HAZEN T.E., 1964 - Properties and pumping characteristics of hog wastes. *Trans. ASAE*, 9, 2, 123-4, 127-9.
- MINER J.R., 1971, Farm animal waste management. *Iowa Agric. Exp. Sta.*, Spec. rep. n° 67.
- MUEHLING A.J., 1969. Swine Housing and Waste Management, a Research Review, *Agricultural Engineering*, 873, Univ. Ill. Dept. Agric. Eng.
- JONES D.D., DAY D.L., DALE A.C., 1970. Acrobic treatment of livestock Wastes. *Univ. Ill. Agr. Exp. Sta.*, Bull n° 737.
- Livestock Waste Management and Pollution Abatement, 1971. *Proc. Int. Symp. On Livestock Wastes*. ASAE pub.

Fig : 1

Répartition de l'effluent liquide d'une porcherie au cours d'une journée.

