

L8104

INCIDENCE DU LACTOSÉRUM ALIMENTAIRE SUR LA CHARGE POLLUANTE DU LISIER DE PORC

Michèle HEDUIT (1), J.P. MONGIN (2)

(1) G.I.D.A. - MNE, 149, rue de Bercy, 75595 PARIS cedex 12

(2) I.T.P. - Station Expérimentale, Les Cabrières, 12200 VILLEFRANCHE DE ROUERGUE

L'introduction de lactosérum dans l'alimentation du porc charcutier présente un intérêt économique certain, tant pour l'éleveur qui introduit dans la ration, des matières nutritives de bonne qualité que pour l'industriel qui diminue ainsi le volume des sous-produits issus de la transformation du lait.

La part du transport dans le prix de revient du lactosérum est très importante, aussi n'est-il pas toujours justifié d'utiliser le lactosérum classique à 55 - 60 g/l de matières sèches. Sa concentration à 300 g/l peut alors présenter un avantage en diminuant le coût relatif du transport.

Toutefois, la transformation de l'alimentation (présentation - composition) entraîne une modification des caractéristiques du lisier.

Les résultats qui vont être présentés permettent d'estimer la charge polluante rejetée par un animal selon le régime qu'il reçoit en dissociant la part relative à la farine et la part attribuée au lactosérum alimentaire.

PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

Quatre régimes différents ont été testés sur quatre lots de quatre animaux isolés dans des boxes indépendants. Les animaux sont gardés de 25 à 100 Kg. Chaque lot est constitué de deux femelles et deux mâles provenant d'un même élevage. Les déjections produites par les animaux d'un box sont récoltées séparément. Le dispositif de collecte permet de séparer les fécès des urines. Pour chaque lot, nous avons procédé à six campagnes, au cours de la période d'engraissement.

Les campagnes de mesures espacées de 2 à 4 semaines se déroulaient sur quatre jours. Chaque jour, les fécès et les urines sont recueillis séparément, puis mélangés après contrôle des volumes et des quantités respectifs.

Un échantillon moyen est prélevé pour analyse.

Sur chacun des échantillons, les paramètres principaux de pollution sont déterminés : matières sèches (M.S.T.) - matières volatiles (M.V.T.) - matières en suspension (M.E.S.) - azote total kjeldhal (NTK) - azote ammoniacal (N_{NH_3}) - demande chimique en oxygène (DCO) - demande biochimique en oxygène (DBO_5).

Les quatre régimes alimentaires ont été testés deux à deux au cours de deux mois successifs.

Le premier essai (11/07/1979 - 22/10/1979) correspond à deux régimes "sérum" où le taux moyen de matière sèche apportée par le sérum concentré à 50 g/l varie de 40 à 50 %.

Régime A :

- Alimentation distribuée sous forme de soupe constituée à partir de 4,6 l de sérum pour 1 Kg d'aliment (cellulose : 3,7 % - MAT : 16,4 %).
- Eau de boisson remplacée par du lactosérum.
- Quantité de farine par animal constante pendant la durée d'engraissement : 1,5 Kg par animal et par jour.
- Volume de sérum consommé par animal et par jour : de 7 litres à 25 litres (soit un % de matière sèche provenant du sérum variant de 25 à 50 % de la matière sèche ingérée).

RÉGIME B :

- Alimentation distribuée en soupe : 4,6 litres de sérum pour 1 Kg de farine.
- Eau de boisson remplacée par du lactosérum.
- Quantité de farine par animal constante au cours de l'essai : 1,5 Kg/animal/jour.
- Volume de sérum distribué variable : de 10 litres à 34 litres (soit en % de la matière sèche de 30 à 60 %).

• Le second essai (4/12/1979 - 28/04/1980) compare un régime témoin sans sérum à un régime "sérum concentré" où le taux de matière sèche apporté par le sérum ne représente pas 25 % de la matière sèche totale.

Régime C :

- Alimentation distribuée en soupe avec dilution de 2 litres d'eau par Kg d'aliment (cellulose : 3,6 % - MAT : 16,7 %).
- Distribution de farine progressive et plafonnée à la dixième semaine.
- Pas de sérum.
- Accès libre des animaux aux abreuvoirs.

Régime D :

- Alimentation distribuée en soupe réalisée à partir d'un volume constant de 2 l/j/porc de sérum concentré (300 g/l) et de farine.
 - Quantité de farine distribuée progressive (0,9 Kg/animal/jour à la 3^e semaine) et plafonnée à 11 semaines (2,1 Kg/animal/jour).
- Accès libre des animaux aux abreuvoirs.

TABLEAU 1
PLAN DE RATIONNEMENT DES ANIMAUX (Kg ou l/jour/animal)

CAMPAGNES CATÉGORIES DE POIDS (Kg)	RÉGIME "A"		RÉGIME "B"		RÉGIME "C"			RÉGIME "D"		
	Farine	Sérum (soupe + boisson)	Farine	Sérum (soupe + boisson)	Farine	Sérum	eau de boisson	Farine	Sérum concentré	eau de boisson
1 35 - 40	1,5	8	1,5	10	1,6	0	4	0,9	2,0	6
2 50 - 55	1,5	11	1,5	15	2,4	0	7	1,7	2,0	10
3 65 - 70	1,5	18	1,5	21	2,7	0	9	2,1	2,0	10
4 75 - 85	1,5	21	1,5	7 (*)	2,7	0	10	2,1	2,0	9
5 90 - 100	1,5	23	1,5	30	2,7	0	11	2,1	2,0	11
6 Plus de 100	1,5	24	1,5	34	2,7	0	14	2,1	2,0	11

(*) Consommation anormalement basse de sérum.

RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX

• Volume de lisier journalier (Tableau 2)

Le volume de lisier rejeté par jour et par animal est directement lié à la quantité de liquide ingérée par le porc.

Pour les régimes A et B, la production de fécès est constante tout au long de l'engraissement, variant suivant les animaux de 0,8 à 0,9 Kg par animal et par jour. La quantité de lactosérum alimentaire n'affecte donc que le volume d'urines rejeté par l'animal. Dans le second essai (régimes C et D), la quantité de fécès recueillie varie avec la quantité de farine consommée.

A partir des résultats que nous avons obtenus sur les quatre régimes, il est possible d'estimer à 70 % le volume de lisier rejeté par rapport aux volumes de liquide ingérés par l'animal.

L'introduction de lactosérum dans l'alimentation du porc conduit à rejeter un volume de lisier deux fois plus important qu'avec une alimentation traditionnelle en farine (respectivement 20 et 10 % du poids vif).

En ce qui concerne le lactosérum concentré, apporté en volume constant dans l'alimentation, le volume de lisier rejeté exprimé en % du poids vif tend à se rapprocher des valeurs du régime traditionnel "farine" en fin d'engraissement.

TABLEAU 2 (*)
QUANTITÉ DES DÉJECTIONS REJETÉES PAR ANIMAL ET PAR JOUR

		CAMPAGNES (CATÉGORIES DE POIDS) (Kg)	1 35 - 40	2 50 - 55	3 65 - 70	4 75 - 85	5 90 - 100	6 + 100
E S S A I I	R É G I M E A	Poids animaux (Kg)	41	52	66	76	91	98
		Fécès (Kg)	—	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8
		Urines (l)	—	7,1	12,2	—	15,3	16,5
		Lisier (l)	6,0	8,0	12,9	15,4	16,0	17,0
		% Poids vif	15	15	20	20	18	17
	R É G I M E B	Poids des animaux	42	51	67	74	93	103
		Fécès	—	0,8	0,8	—	0,8	0,8
		Urines	—	9,9	13,4	—	20,8	25,7
		Lisier	6,6	10,8	14,2	—	21,7	25,6
		% Poids vif	15	22	21	—	23	26
E S S A I II	R É G I M E C	Poids des animaux	34,5	57	70,5	83	97	114
		Fécès	0,9	1,4	1,5	1,7	1,4	1,7
		Urines	1,9	4,9	5,9	5,1	6,4	9,6
		Lisier	2,7	5,7	7,1	6,6	7,6	11,1
		% Poids vif	8	10	10	8	8	10
	R É G I M E D	Poids des animaux	33,5	56	70	83,5	97,5	115
		Fécès	0,9	1,2	1,1	1,4	1,5	1,5
		Urines	4,9	7,1	7,5	7,1	8,5	9,0
		Lisier	5,3	8	8,4	8,4	9,8	10,2
		% Poids vif	16	14	12	10	10	9

(*) Les valeurs présentées dans ce tableau correspondent aux moyennes calculées pour chaque campagne de mesures.

• **Qualité du lisier rejeté (Tableau 3)**

Le lisier de lactosérum est beaucoup moins "chargé" que le lisier de porcs recevant une alimentation traditionnelle. La différence provient essentiellement de la dilution. Il est possible d'envisager également une meilleure assimilation des nutriments du lactosérum.

Le fait d'augmenter le volume de lactosérum dans l'alimentation conduit progressivement à diminuer la concentration du lisier. De même, la diminution de la concentration du lisier du régime C semble liée à l'augmentation de la consommation d'eau de boisson (1 litre/animal/jour pour la campagne 1 - 6,4 litres/porc/jour à la 6^e campagne).

TABLEAU 3
CONCENTRATION EN g/l DE LA CHARGE POLLUANTE DES DIFFÉRENTS LISIERS (1)
(soit en % la densité étant de 1,02)

		CAMPAGNES		1	2	3	4	5	6
		CATÉGORIE DE POIDS (Kg)							
E S S A I I	R É G I M E A	MST		55,5	39,0	29,4	23,8	20,6	23,4
		MVT		40,7	25,5	18,6	14,2	12,1	17,4
		MES		41,2	25,0	19,4	13,2	13,0	13,1
		MVS		33,0	19,4	14,4	9,7	9,7	9,7
		NTK		3,3	2,8	2,2	2,0	1,8	2,4
		NNH4 ⁺		0,8	0,8	1,0	1,2	1,1	1,1
		DCO		59,2	32,5	24,5	18,5	16,8	19,0
		DBO5		13,2	11,5	8,1	6,5	5,5	6,9
	R É G I M E B	MST		48,1	31,9	28,5	49,2 (*)	17,4	23,2
		MVT		35,2	20,7	18,2	32,0 (*)	9,7	15,6
		MES		33,5	20,9	15,5	28,3 (*)	8,5	10,1
		MVS		27,1	16,4	11,6	21,3 (*)	6,3	7,9
		NTK		2,9	2,3	2,1	6,7 (*)	1,9	1,8
		NNH4 ⁺		0,5	0,6	1,3	1,6 (*)	1,1	0,9
DCO			50,1	31,5	24,3	34,2 (*)	17,4	19,1	
DBO5			13,0	8,5	8,0	12,2 (*)	6,8	8,3	
E S S A I I I	R É G I M E C	MST		96,4	80,0	66,7	82,8	66,0	45,7
		MVT		73,4	59,5	48,6	58,6	46,0	30,9
		MES		74,4	53,4	48,1	60,9	47,9	32,4
		MVS		58,5	40,9	36,5	43,5	33,5	22,7
		NTK		7,7	5,8	6,0	7,9	7,3	4,7
		NNH4 ⁺		0,8	0,9	1,6	2,3	2,8	2,4
		DCO		92,8	64,0	66,5	84,4	64,6	40,1
		DBO5		28,6	25,0	26,7	44,6	24,8	20,8
	R É G I M E D	MST		55,0	50,6	47,8	57,3	51,2	48,3
		MVT		39,8	34,8	31,2	38,0	34,2	31,5
		MES		34,7	33,1	29,9	38,5	34,6	31,4
		MVS		27,4	25,1	21,8	27,0	24,5	22,3
		NTK		3,5	4,2	4,3	5,8	5,1	4,9
		NNH4 ⁺		0,7	0,6	1,3	1,8	2,3	2,2
DCO			53,4	42,6	46,5	53,2	44,5	49,9	
DBO5			18,4	18,7	16,7		18,0	18,2	

(*) 7 litres de lactosérum.

(1) Valeurs moyennes établies pour chaque campagne.

• **Charge polluante rejetée par un porc**

La charge polluante rejetée par un porc est le produit du volume de lisier par sa concentration qui varie selon le critère retenu.

La charge rejetée exprimée en g/jour est peu différente d'un régime à l'autre et reste surtout liée à l'alimentation (qualité et quantité) que reçoit l'animal.

NOTA : Nous avons pu mettre en évidence d'assez bonnes corrélations entre la quantité d'aliment ingérée et la charge polluante rejetée.

Nous n'avons pas pris en considération les matières volatiles totales (M.V.T.), les matières volatiles en suspension (M.V.S.), ni la teneur en ammoniac : les rapports MVT/MVS et MH3/NTK étant surtout caractéristiques de l'âge du lisier lors de l'analyse :

$$\frac{\text{MVT}}{\text{MST}} \# 18 \text{ à } 20 \% \text{ pour un lisier jeune}$$

$$\frac{\text{MVT}}{\text{MST}} \# 45 \text{ à } 50 \% \text{ pour un lisier âgé de 72 h.}$$

Pour chaque population de points (figures 1 et 2), les ajustements aux courbes classiques (linéaire, potentielle, logarithmique) ont été testés. Les meilleurs coefficients de corrélation ont été observés pour l'ajustement linéaire et exponentiel.

Pour tous les paramètres, nous avons retenu la régression exponentielle qui présentait deux avantages :

- 1 - coefficient de corrélation plus élevé que pour l'ajustement linéaire.
- 2 - l'ajustement exponentiel tient compte du "coefficient d'usure" alors que la droite présente des valeurs théoriques négatives pour un apport positif alimentaire.

Pour estimer la part de la pollution rejetée due au sérum, nous avons comparé successivement les résultats obtenus sans sérum et ceux obtenus avec farine et sérum.

Le régime C nous a permis de déterminer la charge relative du lisier apportée par la farine de l'alimentation. Par suite, nous avons pu déduire la part de pollution provenant du lactosérum dans les régimes A et B.

En ce qui concerne le lactosérum concentré (régime D), distribué en volume constant, la variation de charge, déduction faite de la charge relative à la farine ne tient compte que du poids des animaux : les coefficients de corrélation de la charge polluante avec le poids des animaux sont très faibles.

Les corrélations suivantes ont été établies :

1 - **Pour l'alimentation farine** (à partir des résultats du régime C)

x = Kg de farine distribuée par animal et par jour.

y = charge rejetée par l'animal en gramme par jour.

MST (1) $y = 99,15 e^{0,6 x}$ avec $r^2 = 0,87$

MES (2) $y = 84,12 e^{0,53 x}$ avec $r^2 = 0,53$

NTK $y = 6,44 e^{0,68 x}$ avec $r^2 = 0,85$

DCO $y = 95,16 e^{0,58 x}$ avec $r^2 = 0,86$

DBO5 $y = 19,16 e^{0,84 x}$ avec $r^2 = 0,95$

(1) $y = 99 e^{0,6 x}$ peut s'écrire $\text{Log } y = 0,6 X + \log 99$.

(2) Les MES présentent de très mauvais coefficients de corrélations : la part de variation la plus importante provient de la difficulté d'analyse due à la présence d'un dépôt mobile au-dessus du culot de centrifugation pour les lisiers bruts.

2 - Pour l'alimentation sérum (à partir des résultats du régime A, B et C)

x = volume de lactosérum de l'alimentation l/j/porc.

y = charge polluante rejetée en l/j/porc.

$$\text{MST } y = 58,29 e^{0,05 x} \text{ avec } r^2 = 0,87$$

$$\text{MES } y = 35,46 e^{0,02 x} \text{ avec } r^2 = 0,30$$

$$\text{NTK } y = 1,52 e^{0,1 x} \text{ avec } r^2 = 0,89$$

$$\text{DCO } y = 55,80 e^{0,05 x} \text{ avec } r^2 = 0,81$$

$$\text{DBO5 } y = 9,19 e^{0,09 x} \text{ avec } r^2 = 0,93$$

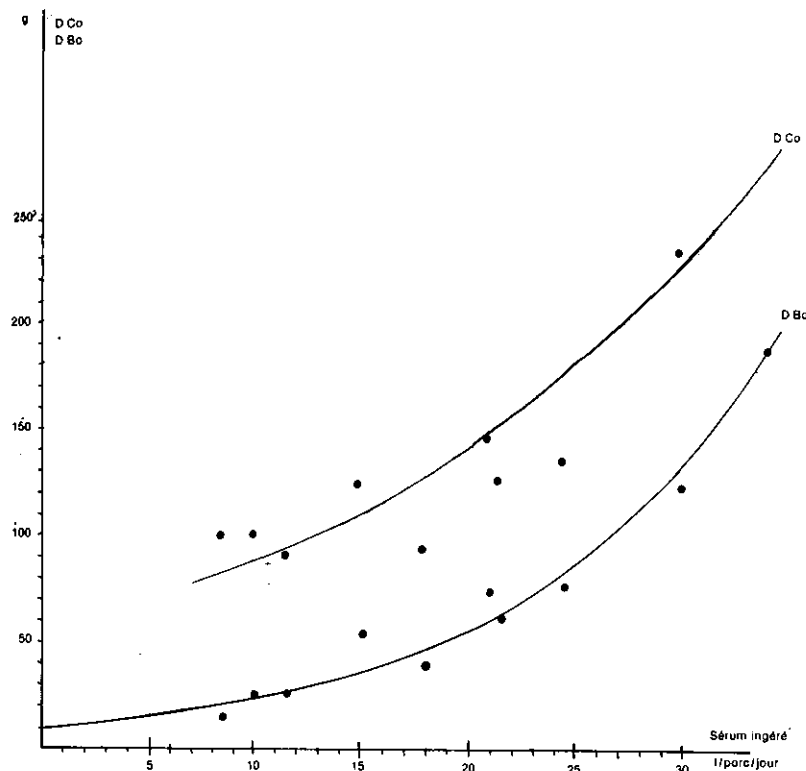
En identifiant les exponentielles théoriques, on constate que 1 Kg de farine ingérée par le porc conduit l'animal à rejeter une charge polluante équivalente à celle de l'ingestion de 23 litres de sérum pour la matière sèche, 21 litres pour l'azote et la DCO (20,8 et 21,4) et 17 litres pour la DBO5. C'est à dire que 1,450 g de matières sèches sérum occasionneraient le même rejet en matière sèche que 1,000 g de matière sèche farine. Ce résultat s'explique par la plus grande digestibilité des nutriments du sérum.

Des essais avec une alimentation progressive avec du sérum concentré et un régime témoin semi ad libitum pourraient permettre d'affiner ces observations.

Les figures 1 et 2 représentent chaque courbe exponentielle théorique obtenue à partir des résultats d'analyse du lisier journalier des quatre animaux. Les points expérimentaux qui sont portés ne représentent que la moyenne des résultats des quatre jours de campagne de mesures.

FIGURE 1

CHARGE POLLUANTE REJETÉE DANS LE LISIER EN FONCTION DU VOLUME DE LACTÉROSÉRUM INGÉRÉ.



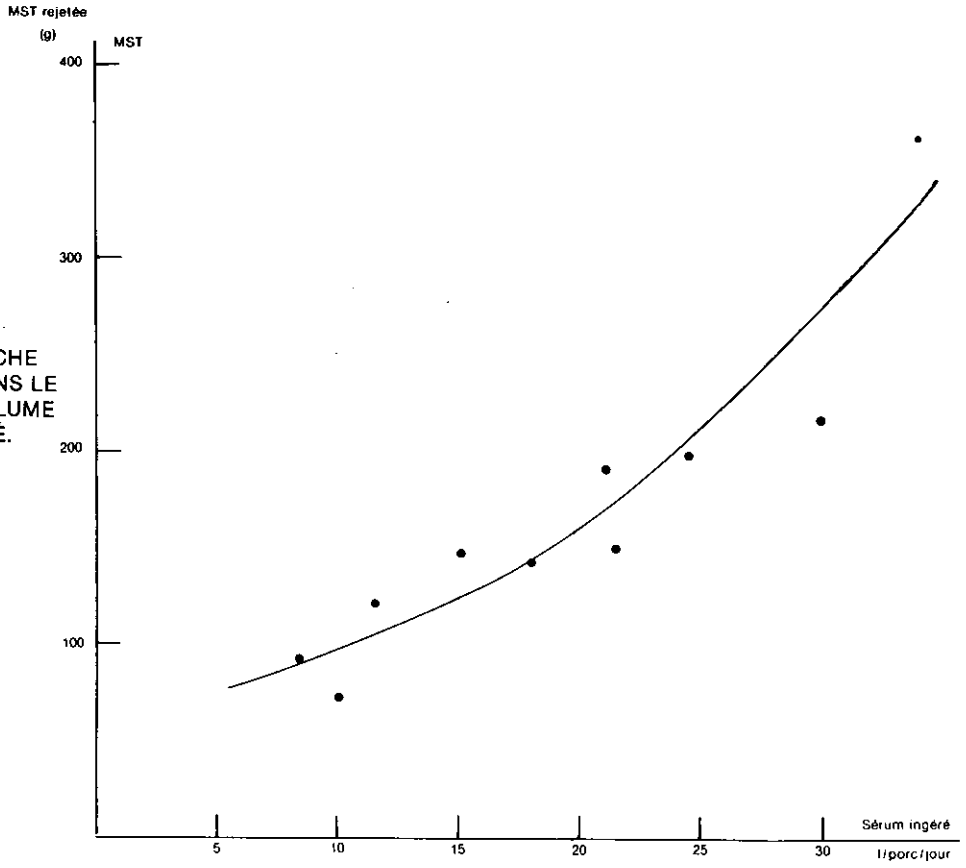


FIGURE 2
QUANTITÉ DE MATIÈRE SÈCHE TOTALE (M.S.T.) REJETÉE DANS LE LISIER EN FONCTION DU VOLUME DE LACTOSÉRUM INGÉRÉ.

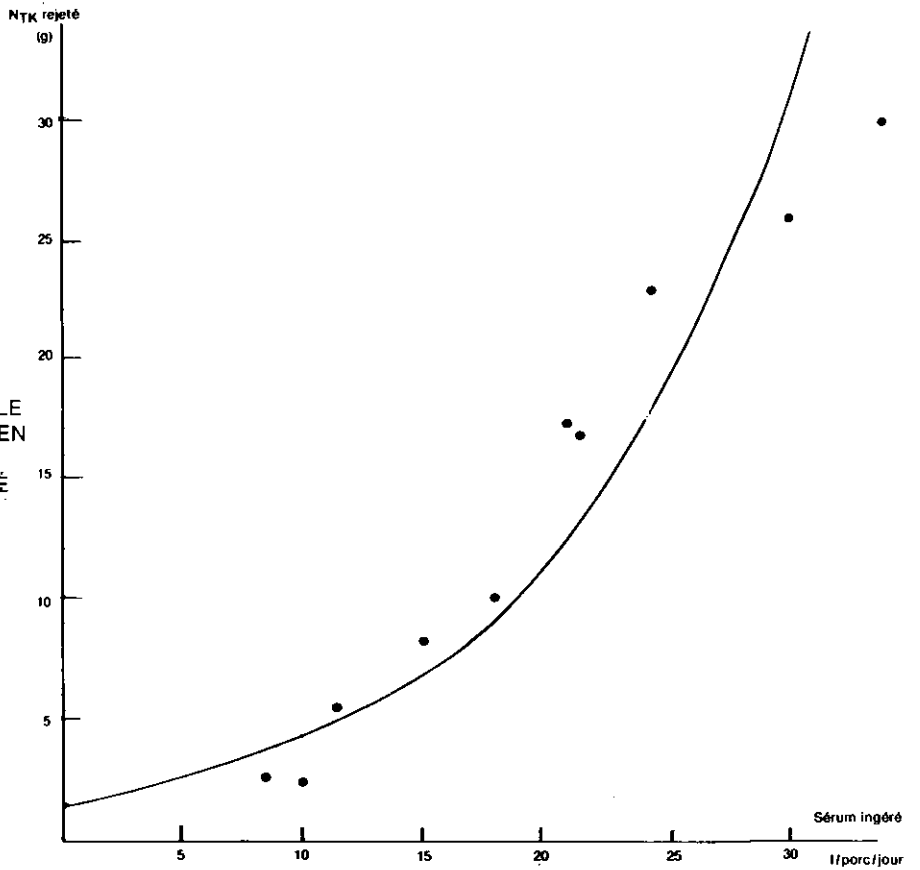


FIGURE 3
QUANTITÉ D'AZOTE TOTALE REJETÉE DANS LE LISIER EN FONCTION DU VOLUME DE LACTOSÉRUM INGÉRÉ

CONCLUSION

La charge polluante rejetée par un animal est directement liée à la qualité et à la quantité de sa ration alimentaire.

L'introduction de lactosérum dans l'alimentation du porc conduit à augmenter le volume d'urine et donc à diluer le lisier qui présente alors des concentrations en matières sèches, demande chimique en oxygène, demande biochimique en oxygène beaucoup plus faibles que celles des lisiers recevant une alimentation plus traditionnelle.

Cependant, il n'y a pas de différence significative entre les charges de pollution rejetées par les animaux à des poids comparables. Les quantités journalières rejetées (MST - NTK - DBO5 et DCO) ne sont fonction que de la qualité et quantité de la ration alimentaire.

BIBLIOGRAPHIE

- BALLAY D., STAMBOULI N., (1971) - Épuration des effluents de porcherie annexés à des fromageries. Journées Rech. Porcine en France 6, 101-106. I.T.P. Éd. Paris.
- C.T.G.R.E.F. (Juin 1975) - Teneurs en éléments fertilisants des lisiers de porcs à l'engrais alimentés au sérum. Éd. CTGREF Antony.
- FÉVRIER C., CHAUVEL J., (1977) - Lactosérums et sous-produits laitiers dans l'alimentation du porc. I.T.P. Éd. Paris. 190 pages.
- HEDUIT Michèle, ROUSTAN J.L., SEGUIN Michèle, AUMAITRE A., (1977) - Composition des lisiers de porcs : influence du mode d'exploitation. Journées Rech. Porcine en France 9, 305-316. I.T.P. Éd. Paris.