

## **Perte d'azote du fumier au cours de la période d'engraissement de porcs sur litière puis lors de la phase de stockage**

*Yannick RAMONET, Jean CALLAREC*

*Chambres d'Agriculture – EDE de Bretagne, CA – EDE d'Ille et Vilaine, CS 14226, 35042 Rennes Cedex*

### **Perte d'azote du fumier au cours de la période d'engraissement de porcs sur litière puis lors de la phase de stockage**

L'élevage de porcs sur litière conduit à une perte d'azote dans le bâtiment d'élevage puis lors de la phase de stockage du fumier. Dix neuf lots de porcs ont été engraisés sur litière de paille ou de sciure dans trois bâtiments d'élevage (SIZUN, BELGE et BOIS) de la station régionale de Guernévez. La quantité moyenne de paille distribuée dans les bâtiments SIZUN et BELGE est de 65,1 kg/porc, contre 42,4 kg dans le bâtiment BOIS pour une production de fumier respective de 281,3 kg et 172,5 kg par porc. Lorsque la sciure est utilisée dans le bâtiment BOIS (50,2 kg/porc), chaque porc produit 172,5 kg de fumier. Au cours de la phase d'élevage, l'abattement d'azote est de 50 % avec les litières de paille et de 70 % avec la litière de sciure. Le stockage du fumier pailleux s'accompagne d'une perte de 34 % du poids, de 23 % du volume et de 30 % de l'azote. L'élevage de porcs sur litière constitue un moyen pour réduire la quantité d'azote à épandre.

### **Nitrogen losses from manure produced during the finishing period by pigs raised on litter and during manure storage**

Rearing pigs on litter leads to nitrogen losses from buildings and during manure storage. Nineteen groups of fattening pigs were housed on either, straw or sawdust bedding, in three different units (SIZUN, BELGE and BOIS) at the experimental farm of Guernévez in Brittany. On average of 65.1kg of straw/pig were used in both the SIZUN and BELGE units, whereas 42.4kg were used in the BOIS unit. This resulted in the production of 281.3 and 172.5kg of straw manure/pig respectively. When sawdust litter was used in the BOIS unit (50.2kg/pig) each pig produced 172.5kg of manure. Nitrogen losses from straw and sawdust litters were 50% and 70%, respectively. Weight, volume and nitrogen content in straw manure were reduced respectively by 34, 23 and 30% during storage. The amount of nitrogen which is spread on land can be reduced by rearing pigs on litter.

## INTRODUCTION

L'engraissement de porcs sur litière se réfère à de nombreuses pratiques, tant en raison du type de substrat utilisé – paille ou sciure – que du mode de gestion de la litière dans le bâtiment d'élevage – litière accumulée ou raclée (RAMONET et DAPPELO, 2003). En France, ce mode d'élevage ne représente que 6 % du nombre de places d'engraissement mais constitue plus du tiers des créations au cours de la période 1997-2001 (CHEVRANT-BRETON et DARIDAN, 2003).

Lors de la phase d'élevage sur litière, 50 à 70 % de l'azote excrété par les porcs est volatilisé sous forme de gaz azotés. Cette observation est mesurée lorsque les porcs sont élevés sur litière paillée (ROUSSEAU et al, 1996 ; TEXIER et LEVASSEUR, 2003) ou sur litière à base de sciure (KERMARREC, 1999 ; NICKS et al, 1999 ; RAMONET et ROBIN, 2002). Jusqu'à récemment, cette perte d'azote n'était pas reconnue par les services administratifs. Pour établir leurs dossiers, les éleveurs estimaient alors la quantité d'azote produits sur leur exploitation à partir des valeurs de rejet reconnues pour le lisier. En juin 2003, le CORPEN a publié de nouvelles références concernant les rejets des porcs. L'évolution majeure de cette publication est la prise en compte de la volatilisation d'une partie de l'azote excrété. Cette reconnaissance de la composition réelle des fumiers donne un nouvel intérêt à l'élevage de porcs sur litière. Cette technique se présente alors comme un système de traitement des déjections à part entière.

Des mesures sur la composition des litières de porcs à l'engrais sont réalisées depuis une quinzaine d'années à la station des Chambres d'agriculture de Bretagne à Guernévez (Saint Goazec, Finistère). Les résultats ont fait l'objet de publications internes (EDE DE BRETAGNE, 1994) ou ne concernaient qu'une phase d'élevage (ROUSSEAU et al, 1996 ; RAMONET et ROBIN, 2002). L'objectif de la présente communication est de présenter les principaux résultats obtenus sur la composition des litières à la station de Guernévez. Ces résultats ont partiellement été intégrés dans la base de donnée utilisée par le CORPEN pour calculer les références publiées en 2003.

## 1. MATÉRIEL ET MÉTHODE

### 1.1. Bâtiments d'élevage et plate-forme de stockage du fumier

Les essais se sont déroulés dans 3 bâtiments d'engraissement situés à la ferme expérimentale des EDE-Chambres d'Agriculture de Bretagne, à Guernévez.

Une première série de mesures a eu lieu au cours de la période septembre 1991 - décembre 1993 dans les porcheries BELGE et SIZUN. Ces deux bâtiments sont représentatifs des porcheries de type « paille accumulée », et se caractérisent par une absence d'isolation en paroi et en toiture, ainsi que par une ventilation naturelle.

- Le bâtiment SIZUN est constitué de 4 cases : deux cases accueillent chacune 18 porcs alimentés à la soupe, et deux

cases permettent de loger chacune 40 porcs alimentés au nourrisoupe. La surface par porc est de 1,20 m<sup>2</sup>. Toutes les cases sont équipées d'une niche fermée. Le fumier peut être partiellement évacué au cours de la période d'engraissement.

- Le bâtiment BELGE est constitué de 3 cases de 15 porcs. Il ne comporte pas de niche et le fumier est accumulé sur l'ensemble de la période de présence des porcs dans le bâtiment.

La seconde série de mesures a eu lieu au cours de la période avril 2001 - décembre 2002 dans la porcherie BOIS. Ce bâtiment est caractéristique des systèmes de litière de sciure en couche fine. Il est isolé en paroi et en toiture. Le bâtiment comporte deux salles de 57,4 m<sup>2</sup> permettant de loger 48 porcs sur la base de 1,20 m<sup>2</sup> par porc. Chaque salle est équipée d'un système de ventilation dynamique autonome régulé sur la température ambiante.

Les fumiers issus de 5 séries de mesure dans les bâtiments SIZUN et BELGE sont stockés sur des fumières couvertes, bétonnées au sol et qui permettent de récupérer les jus d'écoulement (tableau 1). En revanche les fumiers de quatre autres essais sont stockés sur des fumières découvertes. Les jus d'écoulement des fumiers Be4 et Be5 issus du bâtiment BELGE sont récupérés, tandis que les jus des essais Bo1a et Bo1b du bâtiment BOIS ne le sont pas.

### 1.2. Animaux et alimentation

Les porcs sont issus de l'élevage de la ferme expérimentale. Les animaux élevés dans les bâtiments BELGE et SIZUN ont été alimentés avec un aliment unique pour l'ensemble de la phase d'engraissement. Les taux de protéines et de phosphore sont respectivement de 180,4 g/kg et 5,2 g/kg. Dans le bâtiment BOIS en 2001-2002, un aliment croissance est distribué jusqu'à 60 kg de poids vif, puis les porcs reçoivent un aliment finition jusqu'à leur sortie du bâtiment. Les taux de protéines et de phosphore sont respectivement de 160 g/kg et 4,5 g/kg pour l'aliment croissance et de 145 g/kg et 4,5 g/kg pour l'aliment finition. Le passage de l'aliment croissance à l'aliment finition a lieu sans transition. Les porcs sont rationnés en fin de période d'engraissement.

### 1.3. Litière

Le type de litière utilisé dans chacun des essais est indiqué dans le tableau 1 et leur composition dans le tableau 2. Dans les bâtiments BELGE et SIZUN la paille est utilisée en litière. Un apport de paille est réalisé au moment de l'arrivée des porcs dans le bâtiment, puis les cases sont paillées en fonction du besoin estimé pour une tenue correcte de la litière. Dans le bâtiment BOIS, deux types de produits à base de bois sont utilisés : la sciure brute issue de deux scieries locales (Sciure 1 et Sciure 2), ou du BioPig, un produit industriel fabriqué à partir de particules de bois (Sciure 3). Différentes modalités d'apport de sciures ont été testées, depuis un apport unique à l'arrivée des animaux (Bo2b) jusqu'à un fractionnement de la quantité totale en 57 ajouts au cours de la période d'engraissement (Bo2a). Pour deux

**Tableau 1** - Type de bâtiment, caractéristiques des litières, des animaux et des fumières pour les 19 séries de mesure

Bâtiment	Essai	Litière			Porcs				Type de Fumière
		Type de substrat	Matière sèche (%)	Apport (kg brut /porc)	Effectif	Poids initial (kg)	Poids final (kg)	Durée engraissement (jours)	
SIZUN	Si1	Paille	89,4	68	76	30,6	99	106	-
	Si2	Paille	89,4	85	76	26,3	96	109	Couverte
	Si3	Paille	89,4	59	119	27,1	102	107	Couverte
	Si4	Paille	89,4	61	116	31,6	104	104	Couverte
BELGE	Be1	Paille	89,4	72	30	33	99	106	-
	Be2	Paille	89,4	77	45	35,4	107	98	Couverte
	Be3	Paille	89,4	52	45	35,6	105	95	Couverte
	Be4	Paille	89,4	72	40	32,6	101	103	Extérieure
	Be5	Paille	89,4	40	26	27,8	103	98	Extérieure
BOIS	Bo1a	Sciure 1	52,5	81	48	34,3	111	96	Extérieure
	Bo1b	Sciure 3	89,0	46	48	34,5	108	100	Extérieure
	Bo2a	Sciure 2	79,4	52	48	31,6	95	87	-
	Bo2b	Sciure 3	89,0	36	48	31,2	103	97	-
	Bo3a	Sciure 2	79,4	55	48	31,9	108	104	-
	Bo3b	Sciure 3	89,0	48	48	31,8	106	99	-
	Bo4a	Paille	87,2	38	48	32,0	111	110	-
	Bo4b	Sciure 3	88,4	34	48	32,0	106	106	-
	Bo5a	Paille	87,2	47	48	32,9	92	99	-
	Bo5b	Sciure 3	88,4	48	48	32,9	95	101	-

**Tableau 2** - Composition moyenne des litières

Type litière	Nombre d'analyses	Matière sèche (%)	N total (g/kg)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g/kg)	K <sub>2</sub> O (g/kg)
Paille	13	89,0 ± 0,9	4,9 ± 0,1	1,5 ± 0,9	13,3 ± 0,3
Sciure 1	1	52,5	1,5	0	2,1
Sciure 2	1	79,4	1,9	0	1,3
Sciure 3	2	88,8 ± 0,3	1,3 ± 0,7	0	4,8 ± 2,0

essais dans le bâtiment BOIS la paille est utilisée en litière en remplacement de la sciure.

#### 1.4. Mesures et calculs

Dans les bâtiments BELGE et SIZUN, l'unité expérimentale est constituée de tout ou partie des cases du bâtiment. Lors d'une série de mesures une seule case peut être en essai, ou l'ensemble des cases du bâtiment. Dans ce dernier cas, les fumiers de l'ensemble des cases sont mélangés. Dans le bâtiment BOIS, chaque salle est indépendante et traitée de manière autonome.

Les porcs sont pesés individuellement le jour de la mise à l'engrais ainsi que le jour de leur départ. Le taux de muscle (essais 1991-1993) ou la teneur en viande maigre (essais 2001-2002) des animaux est mesuré à l'abattoir. La quantité de paille distribuée, ainsi que le poids et le volume du fumier extrait sont enregistrés. Des échantillons représentatifs de la litière initiale et des fumiers sont analysés. Le poids de la litière est obtenu par pesée sur le pèse-essieu de la station.

La méthodologie utilisée pour réaliser les bilans d'azote et de phosphore est similaire à celle utilisée par le CORPEN (2003) ainsi que lors d'une publication précédente (RAMONET et ROBIN, 2002). Pour estimer la quantité d'azote fixée

par les animaux, les équations utilisées sont celles adoptées par le CORPEN (1996, 2003) et tiennent compte de la composition de la carcasse. La quantité de phosphore fixé par les porcs est de 5,3 g par kg de poids vif.

Le bilan sur le phosphore permet de calculer le taux de recouvrement qui est égal à la quantité de phosphore retrouvé dans le fumier après analyse par rapport à l'estimation du phosphore excrété par les porcs. Cette valeur est utilisée pour évaluer la qualité de l'échantillonnage du fumier. Seuls les essais où le taux de recouvrement du phosphore est compris entre 70 et 130 % sont retenus.

## 2. RÉSULTATS

### 2.1. Apport de litière

La quantité de paille apportée par porc s'élève en moyenne à 68,2 ± 12,0 kg et 62,6 ± 15,7 kg respectivement pour les bâtiments SIZUN et BELGE (tableau 3). L'apport de paille est inférieur de plus de 20 kg dans le bâtiment BOIS avec une quantité moyenne distribuée par animal de 42,4 ± 6,6 kg.

La quantité de sciure distribuée dans le bâtiment BOIS varie de 34 à 81 kg par porc. Compte tenu des teneurs en matières sèches, très différentes entre les produits, l'apport de produit sec est compris entre 30,4 à 44,0 kg par porc.

**Tableau 3** - Composition moyenne des fumiers à la sortie du bâtiment

Bâtiment	Type litière	Nb de données	Apport litière (kg/porc)	Quantité fumier (kg/porc)	Volume fumier (l/porc)	Matière sèche (%)	MO (g/kg)	N total (g/kg)	N ammoniacal (g/kg)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g/kg)	K <sub>2</sub> O (g/kg)
SIZUN	Paille	4	68,2±12,0	275,4±50,0	448±75	27,6±2,8	21,7±1,2	9,7±0,5	3,5±1,1	6,2±0,8	11,3±1,6
BELGE	Paille	5	62,6±15,7	286,1±62,8	396±72	25,6±2,1	20,6±1,7	9,0±1,0	3,2±0,6	6,9±1,0	11,0±2,0
BOIS	Sciure	8	50,2±14,3	172,6±30,0	-	32,7±3,4	27,4±3,1	6,2±0,9	0,7±0,3	7,6±1,4	9,9±1,2
BOIS	Paille	2	42,4±6,6	172,5±14,7	-	33,9±3,6	27,4±3,9	10,6±2,5	2,1±1,9	9,7±2,2	14,8±3,3

Exprimé sur le produit brut, le coefficient de variation de la quantité de sciure apportée s'élevé à 28 %, mais est réduit à 13 % lorsque la valeur est exprimée sur la matière sèche.

## 2.2. Quantité et composition des fumiers

Chaque porc produit en moyenne 281,3 ± 54,2 kg de fumier pailleux pour les bâtiments SIZUN et BELGE, pour un volume de fumier de 0,42 ± 0,07 m<sup>3</sup> (tableau 3). La quantité de fumier extrait du bâtiment BOIS est proche pour les deux types de substrats utilisés, 172,6 kg et 172,5 kg respectivement pour les fumiers à base de paille et de sciure.

La part de l'azote sous forme ammoniacale représente 11 % de l'azote total dans le fumier de sciure, contre 20 % pour le fumier pailleux du bâtiment BOIS et 36 % pour celui des bâtiments SIZUN et BELGE.

Le stockage du fumier issu des bâtiments SIZUN et BELGE conduit à une perte moyenne de poids de 34 % et de volume de 23 % (tableau 4). Pour ces fumiers, le taux de matière sèche moyen après stockage s'élevé à 29,4 % et 23,9 % respectivement pour les produits sur fumière couverte et exté-

rieure. La quantité de jus récupérée des tas stockés sur fumière couverte représente en moyenne 2,3 % du poids initial du fumier. En revanche il s'élevé à 51 % pour l'essai Be5, lorsque le fumier est stocké à l'extérieur en condition hivernale et que la pluie de ruissellement est recueillie avec les jus d'écoulement du fumier. Pour l'ensemble des fumiers au stockage, la quantité d'azote récupérée dans les eaux d'écoulement ne représente en moyenne 1,9 % de l'azote du fumier et 0,46 % du phosphore.

A l'issue de la période de stockage, le taux de matière sèche des fumiers issus du bâtiment BOIS est inférieur de 6,3 points au taux de matière sèche mesuré à la sortie du bâtiment d'élevage. En revanche, la perte moyenne de matière sèche s'élevé à 11,4 % au cours du stockage.

## 2.3. Bilans sur l'azote et le phosphore

Les résultats des bilans sont présentés dans le tableau 5. L'apport d'azote par voie alimentaire est supérieur de 1,2 kg par porc dans les bâtiment SIZUN et BELGE par rapport aux essais conduits dans le bâtiment BOIS. Cette différence s'explique essentiellement par le teneur en

**Tableau 4** - Composition des fumiers après stockage

Bâtiment	Type litière	Nb de données	Durée moyenne du stockage (j)	Volume fumier (l/porc)	Quantité fumier (kg/porc)	Matière sèche (%)	MO (g/kg)	N total (g/kg)	N ammoniacal (g/kg)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g/kg)	K <sub>2</sub> O (g/kg)
SIZUN	Paille	3	158±31	333±6	177,5±48	31,2±5,3	25,5±6,7	11,3±1,4	3,4±0,3	10,3±2	16,9±5,2
BELGE	Paille	4	107±16	389±167	188,1±174,2	25,3±2,8	19,5±2,3	9,9±1,1	4,1±1,4	8,9±1,7	13,1±2,0
BOIS	Sciure	2	185	-	196,9±11,7	27,8±0,1	22,4±1,4	4,6±3,9	2,5±0,1	7,1±0,1	6,4±0,4

**Tableau 5** - Bilan sur l'azote et le phosphore (en kg / porc)

Bâtiment			SIZUN		BELGE		BOIS		BOIS	
Type litière			Paille		Paille		Sciure		Paille	
			N	P	N	P	N	P	N	P
Bâtiment	Entrées	Aliment	6,4	1,16	6,3	1,14	5,1	0,95	5,1	0,95
		Apport litière	0,3	0,03	0,3	0,03	0,1	0,00	0,2	0,06
	Sorties	Fixé porc	1,8	0,38	1,8	0,37	1,8	0,38	1,8	0,37
		Excrété	4,6	0,77	4,5	0,77	3,2	0,57	3,3	0,59
		Fumier	2,7	0,74	2,6	0,85	1,1	0,56	1,8	0,72
		Volatilisé	2,2	-	2,2	-	2,3	-	1,7	-
	Tx recouvrement P		90 %		106 %		99 %		112 %	
	Abattement N dans bâtiment élevage	49 %	-	50 %	-	70 %	-	52 %	-	
Fumière	Sorties	Fumier après stockage	2,1	0,8	2,3	0,8	0,8	0,6		
		Jus	0,04	0,0	0,03	0,0	-	-		
		Abattement N au cours stockage	30 %		31 %		34 %			

matière azotée des aliments distribués : aliment unique au cours de la première série d'essais en 1991-1993, et distribution de deux aliments dans la seconde série de mesures en 2001-2002.

Le porc fixe environ un tiers de l'azote ingéré, le reste étant excrété dans les déjections et incorporé à la litière. Cette fraction excrétée représente l'essentiel de l'azote intégré dans la litière. Paille et sciure apportent respectivement 6 % et 3 % de l'azote de la litière. On retrouve, au niveau de l'estimation de l'azote excrété, la différence que l'on observait au niveau de l'ingéré, à savoir une réduction de l'excrétion pour les animaux élevés au cours de la seconde série de mesures.

Le fumier à la fin de la période d'engraissement ne contient qu'une partie de l'azote excrété. Une part de l'azote est volatilisée sous forme gazeuse. L'abattement d'azote est compris entre 49 et 52 % de l'azote de l'effluent dans les litières paillées, et de 70 % pour les litières à base de sciure. Pour les litières à base de sciure, nous n'observons pas de différence en terme d'abattement d'azote entre le produit industriel Sciure 3 (abattement moyen de 71 %) et les sciures brutes, Sciures 1 et 2, issues de scieries locales (abattement moyen de 70 %).

L'azote recueilli dans les jus d'écoulement des essais SIZUN ne représente que 1,5 % de l'azote contenu dans le fumier de départ. Lors de la phase de maturation sur la fumière, une partie de l'azote est perdue sous forme gazeuse. L'abattement d'azote au cours du stockage s'élève à 30 % pour le fumier paillé. Il est de 34 % pour nos deux essais avec un fumier à base de sciure.

### 3. DISCUSSION

Les quantités de paille distribuées dans nos essais sont réduites par rapport aux valeurs habituellement rapportées en élevage. L'apport moyen s'élève à 65,1 kg de paille par porc dans les bâtiments SIZUN et BELGE. Cette valeur est inférieure de 5 kg par rapport à la quantité moyenne distribuée dans les systèmes de litière accumulée des élevages de production en Bretagne et Pays de la Loire (RAMONET et DAPPELO, 2003) et bien en dessous des 85 à 120 kg de paille par porc en moyenne rapportés dans d'autres enquêtes (CHAMBRE D'AGRICULTURE DE NORMANDIE, 2000 ; GUIVARCH et SAGET, 2001). Dans le bâtiment BOIS, isolé en toiture et au niveau des élévations, l'apport de paille est réduit à 42,4 kg par porc.

La conception des bâtiments et le mode de gestion de la litière adoptée à la station permettent de réduire le besoin de paille. La partie grasse du fumier du bâtiment SIZUN peut être enlevé au cours de la période d'engraissement, ce qui évite d'ajouter de la paille supplémentaire pour éponger les jus. L'isolation thermique du bâtiment BOIS et la ventilation dynamique permettent un contrôle de la température ambiante du bâtiment.

Dans nos essais, l'apport de produits à base de sciure est en revanche élevé par rapport à un besoin de 20 à 25 kg de sciure industrielle par porc affiché en élevage de production (POILVET, 2004 ; CHATILLON, 2004). La quantité de sciure

utilisée dans la présente étude se rapproche cependant des 35 kg par porc rapportés lors d'une enquête en élevage (RAMONET et DAPPELO, 2003) et comparable aux quantités disposées par ailleurs en essais station (BPR, 2001 ; TEXIER et LEVASSEUR, 2003). Les stratégies d'apport de la sciure utilisées pour quelques uns de nos essais ont conduit à apporter davantage de produit qu'il n'aurait été nécessaire si l'apport était basé uniquement sur la tenue de la litière sur le plan de l'humidité. Cette dernière stratégie fût conduite dans les deux essais BO2b et BO4b pour lesquels la quantité de sciure distribuée est la plus faible. De plus, nos essais ont été menés avec des substrats d'origines très variables. L'expression de la quantité distribuée en terme de matière sèche, plutôt qu'en produit brut, conduit à diviser par deux la variabilité mesurée entre les essais.

Compte tenu de l'évolution des pratiques d'alimentation des porcs depuis une dizaine d'années, les teneurs en éléments fertilisants des fumiers issus des bâtiments SIZUN et BELGE sont surévaluées. L'essentiel des éléments introduits dans les litières proviennent des excréta des porcs. La diminution des teneurs en azote, phosphore, cuivre ou zinc dans l'aliment des porcs conduit logiquement à une réduction de leur teneur dans les fumiers, notamment pour les éléments non volatils ou peu lessivables, phosphore cuivre et zinc particulièrement. En revanche, le changement des conditions d'alimentation des porcs ne semble pas modifier la proportion de l'azote volatilisé.

En accord avec les données publiées par le CORPEN (2003), la perte d'azote sous forme gazeuse au cours de la phase d'élevage s'élève à 50 % de l'azote de l'effluent en litière paillée, et 70 % en litière à base de sciure. Les mesures en litière paillée ont été réalisées dans trois bâtiments qui se distinguent par le niveau d'isolation, le mode de ventilation ou la gestion de la litière. Les résultats obtenus, en terme de perte d'azote, sont en revanche très proches dans ces trois bâtiments. La litière de sciure disposée dans nos essais en couche fine d'une vingtaine de centimètres d'épaisseur, permet d'obtenir une perte d'azote comparable aux valeurs rapportées avec les litières de sciure épaisses de 60 à 70 cm (LESGUILLIER et al, 1995 ; KERMARREC, 1999).

Les pertes d'azote sur la fumière ont été enregistrées sur des produits n'ayant pas subi de manipulation au cours de la période de stockage. En conséquence, cette phase de maturation ne correspond pas à un processus de compostage, qui implique un minimum de deux retournements ou une aération forcée, accompagnés du maintien d'une température élevée au cours de la période de compostage (MEDD, 2002). Au cours du stockage, la perte d'azote avec les fumiers paillés s'élève à 30 %, en accord avec les résultats de TEXIER et LAVASSEUR (2001).

Pour le fumier à base de sciure, la perte d'azote au stockage s'élève à 34 %. Cette valeur est trois fois supérieure à la perte d'azote rapportée par TEXIER et LAVASSEUR (2001) avec des fumiers à base de sciure. Nos conditions de stockage à l'extérieur en période hivernale, ne permettent pas d'atteindre un taux de matière sèche élevé. Elles conviennent



davantage à un épandage sur terres proches de l'élevage. Les conditions de compostage des fumiers à base de sciure seraient à préciser pour répondre aux conditions du CORPEN (2003).

La forme et la concentration des gaz azotés, volatilisés du bâtiment d'élevage puis au stockage, n'ont pas été analysés systématiquement au cours de l'ensemble des essais. Nos résultats publiés en 2002 montraient que pour une litière de sciure l'essentiel de l'azote volatilisé du bâtiment d'élevage l'était sous forme ammoniacale (RAMONET et ROBIN, 2002). Ce résultat serait à confirmer pour différentes techniques de gestion de la litière ou de la ventilation. En litière paillée, peu de données sont disponibles sur la forme des volatilisations, en grande partie liée à la difficulté de mesurer des débits dans les bâtiments ventilés de manière naturelle. ROUSSEAU et al (1996) estiment que la majeure partie de l'azote est perdue sous forme ammoniacale lors d'un essai conduit dans le bâtiment SIZUN. En utilisant un gaz traceur pour estimer les débits en élevage, ROBIN et al, (2004) estiment que 15 à 25 % de l'azote excrété par les porcs élevés sur litière est volatilisé sous forme ammoniacale.

## CONCLUSION

Les concentrations en éléments fertilisants des fumiers de paille, obtenus dans la présente communication au cours de la période 1991-1993, sont supérieures aux teneurs que l'on obtiendrait actuellement avec ce type de litière et des porcs alimentés avec des rations dont la teneur en azote est réduite. L'engraissement de porcs sur litière conduit à une perte d'une partie de l'azote sous forme gazeuse au cours de la phase d'élevage, complétée par une perte supplémentaire pendant le stockage du fumier. En ce sens, l'élevage de porcs sur litière constitue un moyen pour réduire la quantité d'azote à épandre.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier le personnel technique de la station de Guernévez et la société SICSA pour la fourniture de la litière BioPig. Cette étude a reçu un financement du Conseil Régional de Bretagne.

Les essais de la seconde série de mesures étaient conduits dans le cadre du programme Porcherie Verte.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BPR, 2001. Technique d'élevage du porc sur litière mince. Expérimentation et suivi agronomique, environnemental et économique. FPPQ. 52 p.
- CHAMBRE D'AGRICULTURE DE NORMANDIE, 2000. Production porcine en Normandie : Enquête sur le système post-sevrage et engraissement sur paille. Chambres d'Agriculture de Normandie, 26p.
- CHATILLON, G., 2004. Porc Magazine, 374, 66-67.
- CHEVRANT BRETON A., DARIDAN D., 2003. Journées Rech. Porcine, 35, 201-210.
- CORPEN, 1996. Estimation des rejets d'azote et de phosphore des élevages de porcs. Impact des modifications de conduite alimentaire et des performances techniques. Janvier 1996. 23p.
- CORPEN, 2003. Estimation des rejets d'azote - phosphore - potassium - cuivre et zinc des porcs. Influence de la conduite alimentaire et du mode de logement des animaux sur la nature et la gestion des déjections produites. Juin 2003. 41p.
- EDE DE BRETAGNE, 1994. Mesure des pertes d'azote en cours de stockage du fumier. Rapport d'étude, Juin 1994.
- GUIVARCH C., SAGET F., 2001. Engraissement des porcs sur paille : Résultats de 46 enquêtes en Pays de la Loire. Recherche des facteurs liés aux performances. Chambres d'agriculture des Pays de la Loire, 20p.
- KERMARREC C., 1999. Bilan et transformations de l'azote en élevage intensif de porcs sur litière. Thèse Université de Rennes1. 16p.
- LESGUILLIER F., GOUIN R., GUIZIOU F., ORAIN B., 1995. Journées Rech. Porcine en France, 27, 343-350.
- MEDD, 2002. Circulaire du 17 janvier 2002 relative au compostage en établissement d'élevage. Ministère de l'Ecologie et de Développement Durable.
- NICKS B., LAITAT M., DESIRON A., VANDENHEEDE B., CANART B., 1999. Journées Rech. Porcine en France, 31, 105-109.
- POILVET, D., 2004. Réussir Porc, juin 2004, 36-38.
- RAMONET Y., DAPPELO C., 2003. Journées Rech. Porcine, 35, 1-6.
- RAMONET Y., ROBIN P., 2002. Journées Rech. Porcine, 36, 143-148.
- ROBIN P., HASSOUNA M., TEXIER, C., 2004. Journées Rech. Porcine, 36, 63 - 70.
- ROUSSEAU P., LEVEQUE J.C., VAUDELET J.C., 1996. Journées Rech. Porcine en France, 28, 267-274.
- TEXIER C., LEVASSEUR, P., 2001. Techni Porc, 24(6), 23-30.
- TEXIER C., LEVASSEUR, P., 2003. Techni Porc, 26(5), 9-17.