2003. Journées Recherche Porcine, **35**, 21-28.

Influence de certaines pratiques agricoles sur les flux d'azote au niveau d'une parcelle de truies plein air

Bénédicte BOLEAT, Laure LAMY, Bernard AUBARD, Florent CINQUIN et Christophe PONTET

L.E.G.T.A. de Roanne Chervé, 42124 Le Coteau cedex

Influence de certaines pratiques agricoles sur les flux d'azote au niveau d'une parcelle de truies plein air

Cette étude a pour objectif de quantifier l'impact d'un élevage de truies plein air sur l'eau, le sol et les végétaux. Elle est conduite sur deux parcelles (obligation de rotation tous les 2 ans) drainées, subdivisées chacune avec deux chargements de 12 et 18 truies/ha. Le suivi des eaux de drainage (débit et concentration en nitrates), les analyses de terre (reliquats azotés et phosphatés) et le suivi de l'enherbement des parcs occupés par les truies, permettent de préconiser des conduites plus respectueuses de l'environnement. Premièrement, il faut souligner que sur la parcelle au repos depuis l'été 1999, la concentration moyenne en nitrates de l'eau de drainage a baissé : 155 mg/l en Mai 1999, 150 mg/l en Mai 2000 et 48 mg/l en Mai 2001. La quantité d'azote exportée de la parcelle a suivi la même évolution : 26,3 kg d'azote/ha en Mai 1999, 16,5 kg en Mai 2000 et 4 kg en Mai 2001 (malgré la forte pluviométrie de cette dernière année). Deuxièmement, la hauteur d'herbe et l'état d'enherbement des parcs de 12 truies/ha sont toujours supérieurs à ceux des 18 truies/ha, et la qualité d'enherbement des parcs de gestantes est toujours supérieure à celle des allaitantes ce qui confirme que le maintien du couvert végétal est conditionné par le chargement et le stade physiologique des truies. L'enherbement des parcs est très important car il entraîne une bonne évapotranspiration mais aussi une absorption de l'eau et des nutriments, ce qui signifie une réduction des quantités de nitrates lixivés.

Influence of certain agricultural practices on the nitrogen flow of plots of land with outdoor pigs

The purpose of this survey is to assess the impact of outside pig farming on water, soil and vegetation. It is carried out on two plots of land (it is necessary to rotate every two years) drained and subdivided each with two stocking rates of 12 and 18 sows per ha. The analysis of drainage water (level and concentration of nitrates), the analysis of soil (the remaining nitrogen) and the monitoring of the covering of grass occupied by the sows will help to make recommendations for environmentally friendly practices. First, on the plots of land without sows since summer 1999, the regular concentration of nitrates in the drainage water reduced : 155 mg/l in May 1999, 150 mg/l in May 2000 and 48 mg/l in May 2001. The quantity of nitrogen dispersed in each plot of land show a progressive change : 26,3 kg nitrogen/ha in May 1999, 16,5 kg in May 2000 and 4 kg in May 2001 (despite high levels of rainfall of that last year). Second, the condition of high grass in the field of 12 sows per hectare always superior to that of 18 sows per ha and the quality of the grass of the fields with pregnant sows always superior to that of the nursing ones, confirm that the state of the grass-covered land is conditioned by the stocking rate and the changing physiological stages of the sows. The grass-cover the fields is very important because increase a good evapotranspiration and also a good absorption of water and nutrients, which means a reduction in the quantity of nitrates flowing away.

INTRODUCTION

Les élevages de porcs en plein air ont connu un développement important depuis 1984 en Rhône-Alpes dont les élevages plein air représentent aujourd'hui 9,4% du cheptel régional (URPRA - PEP Porcins, 1997). En effet, de nombreux agriculteurs souhaitant s'installer, sont attirés par la création de ce type d'élevage qui présente plusieurs avantages pour la production porcine : diversification des ateliers des exploitations, performances techniques satisfaisantes, investissements moins importants, et surtout bonne image auprès du public et des consommateurs.

Cependant, pour répondre aux attentes de la société, il est important d'étudier l'impact de cette production sur l'environnement. A notre connaissance, un travail a débuté depuis 1992 dans la région des Pays de la Loire mais aucune donnée n'existait pour la région Rhône-Alpes. Face à ce manque d'informations sur les conséquences engendrées par ces élevages dans la région (au climat et aux sols différents), il est rapidement apparu indispensable d'étudier les risques inhérents à ces élevages et les conduites susceptibles de les limiter.

De ce fait, une étude a débuté au Lycée agricole de Roanne-Chervé en Octobre 1998. L'objectif de cette étude est double : apporter, grâce à la mise en place d'un suivi d'eaux de drainage et d'analyses de terre, des premiers éléments de réponse et de réflexion sur le devenir des déjections animales produites par un élevage de truies en plein air, et suivre l'évolution de l'enherbement des parcs tout au long de l'année pour définir des recommandations de conduite limitant les risques éventuels de pollution.

1. MATÉRIELS ET MÉTHODES

1.1. Conduite des parcelles expérimentales

Cette étude est conduite sur deux parcelles en partie drainées et individualisées situées à Perreux, dans le Roannais, au nord du département de la Loire, entre les monts de la Madeleine et du Beaujolais, sur les terrasses supérieures de la Loire. La première parcelle (A) a été occupée par 2 chargements de truies (12 et 18 truies/ha) d'octobre 1998 à juin 1999. Elle a ensuite été retournée et réimplantée en fétuque - ray-grass en septembre 1999, puis laissée au repos et fauchée pendant 2 années. L'inverse a été pratiqué pour la parcelle B : après son implantation à l'automne 1997 et 2 années de repos, elle a été occupée par les 2 chargements de truies de juillet 1999 à juin 2001.

Ces parcelles ont une forte proportion de cailloux et une texture limono-argileuse (35 % limons - 18 % argile). Leur pente est de 4 % et elles présentent un plancher imperméable. Dans certaines zones, une humidité persiste malgré les drainages réalisés. Les parcelles de l'expérimentation possédaient un réseau de vieux drains en pierre réalisés lors de la plantation de vignes. Toutefois la réalisation de cette étude nécessitait de disposer de parcelles drainées et individualisées. Aussi, entre 1998 et 2000, de nouveaux drainages ont été réalisés sur les parcelles A et B, afin d'isoler entièrement, d'une part les 2 types de chargement et d'autre part les parcelles expérimentales des parcelles avoisinantes.

L'étude est réalisée en conditions de production. Aussi, nous nous sommes efforcés de concilier les contraintes liées à la conduite de l'élevage (organisation de la parcelle, déplacement des animaux, distribution de l'alimentation, …) et les besoins liés à la définition des zones supports des prélèvements, grâce à des aménagements sur les parcelles concernées.

Le climat est de type semi-continental (Pm : 700 mm, Tm : 10,9°C). Un poste automatique est installé sur l'exploitation depuis 1994 et permet d'enregistrer les températures, les précipitations, l'hygrométrie, la vitesse du vent et le rayonnement global.

1.2. Conduite des animaux

L'exploitation compte environ 70 truies sur le site plein air. L'atelier pratique la conduite en bandes avec un intervalle entre bandes de 3 semaines. Le sevrage est réalisé à 4 semaines. Suivant ce type de conduite, une truie réalise environ 2,4 cycles/an.

Les truies gestantes reçoivent un aliment contenant 13,5% de protéines, les truies allaitantes un aliment contenant 17% de protéines au cours des 23 derniers jours de l'allaitement. Sur parcours herbeux, les truies consomment de l'herbe. Bien que l'effet de cette consommation ne soit certainement pas négligeable, il n'en est pas tenu compte dans la détermination des besoins.

1.3. Mesures réalisées

La méthodologie retenue pour quantifier les rejets azotés dans les déjections, dans l'eau et dans le sol, est la suivante :

- Détermination de la quantité de nitrates (débit x concentration) dans les eaux de drainage, par prélèvement et quantification de ces eaux (grâce à 4 préleveurs - débitmètres "bulle à bulle" ISCO), et mesure bi-hebdomadaire des concentrations en NO_3^- dans ces eaux (à l'aide de 2 procédés : bandelettes réactives de type nitracheck et analyse en flux – détection par un laboratoire agréé).

- Analyses de sol dans certains parcs collectifs ("gestantes") et individuels ("mise-bas") sur 2 horizons (0-30 cm et 30-60 cm) afin d'étudier l'évolution des teneurs en :
  - azote : prélèvements de terre en octobre (pour quantifier l'azote non utilisé durant l'été et qui peut être lixivé pendant l'hiver), en février (pour quantifier la fraction qui n'aura pas été lixivée durant l'hiver et celle qui a été apportée par les déjections des truies), et en juillet (pour évaluer la minéralisation naturelle du sol).
  - phosphore : quantification effectuée à partir des prélèvements réalisés pour la détermination de la teneur en azote.

L'étude de l'enherbement des parcs est réalisée 3 à 4 fois par an sur la parcelle occupée par les animaux et toujours dans les mêmes parcs, de façon à apprécier l'incidence des pratiques choisies et proposer un code de bonne conduite.

Selon la grille de notation utilisée par la station régionale porcine des Trinottières (CHAMBRE D'AGRICULTURE DE LA MAYENNE, 1995), l'évolution de l'enherbement des parcs est mesurée à travers trois critères :

- Notation de l'état d'enherbement : chaque parc est noté par rapport à sa qualité d'enherbement, les notes variant de 1 à 5 (1 = parc parfaitement enherbé, totalement recouvert et 5 = parc totalement nu).
- Mesure des surfaces nues : les zones entièrement nues sont dessinées et mesurées (emplacement des cabanes, trajet cabane - auge, …) de façon à estimer la surface nue des parcs.
- Mesure de la hauteur d'herbe à l'herbomètre : dans les zones enherbées des parcs, la hauteur d'herbe est mesurée à l'herbomètre (30 mesures/parc).

Le rendement d'herbe produit sur la parcelle non occupée par les truies est mesuré, par pesée de l'herbe.

2. RÉSULTATS

2.1. Impact du chargement sur la qualité de l'eau de drainage en présence des animaux et au cours des deux années suivant leur départ (parcelle A)

L'expérimentation mise en place permet d'appréhender la dynamique de l'eau dans la parcelle A, à partir des quantités d'eau collectées dans les regards 1 (chargement 12 truies/ha) et 2 (chargement 18 truies/ha) et la concentration en azote de ces eaux de drainage. Les quantités d'azote exportées par l'eau à l'hectare sous chaque chargement peuvent être déduites de ces mesures.

Pour chaque campagne d'enregistrement, 3 périodes se différencient par l'importance de la pluviométrie. Les débits mesurés apparaissent directement liés à ces périodes de pluviométrie.

Le détail des débits et des quantités d'azote libérées dans les drains au cours des différentes périodes de la campagne 2000 - 2001, n'a pas été renseigné, contrairement aux 2 campagnes précédentes, suite à une série de dysfonctionnements survenus sur les modules débitmètres des prèleveurs - échantillonneurs au cours des 2 premières périodes. Cependant, par extrapolation des données emmagasinées depuis octobre 1998, il a été possible de calculer le pourcentage des pluies restitué dans les 2 regards au cours de la campagne.

2.1.1. Le débit des drains

En règle générale, la 1ère période correspond à des précipitations par décade rarement supérieures à 25 mm. Elles sont utilisées pour reconstituer la réserve en eau du sol. Les eaux drainées ne représentent donc qu'une faible partie des pluies : 2 à 8% pour la campagne 1998 - 1999. Cependant de forts débits ont été enregistrés au cours de la campagne 1999 - 2000 (18 à 28 % des pluies) bien que la pluviométrie soit comparable sur les 2 années. Le couvert végétal encore mal développé depuis sa mise en place en septembre 1999 et une fréquence des précipitations beaucoup plus irrégulière pourraient expliquer ces résultats.

En 2ème période, la pluviométrie est élevée. La réserve en eau du sol est reconstituée. Les débits suivent l'importance des précipitations avec un décalage de quelques jours. Les drains restituent alors 36 % des pluies environ, excepté lors de la campagne 1999 - 2000, où la pluviométrie a été exceptionnellement faible pour l'ensemble de l'année.

Quant à la 3ème période, de fortes précipitations s'y produisent mais à cette période printanière, où la pousse de l'herbe est forte par rapport à l'automne, les quantités d'eau restituées restent faibles (2 à 14 %), la prairie a des besoins hydriques importants.

Tableau 1 - Concentrations et quantités d'azote dans les eaux des regards 1 et 2 de la parcelle A

	Nb de jours	Pluie (mm)	Débits (mm)		Débits (% des pluies)		[NO_3^-] (mg/l)		Quantité N (kg N/ha/période)	
1998 - 1999			**R1**	**R2**	**R1**	**R2**	**R1**	**R2**	**R1**	**R2**
Période 1 (du 01/10 au 31/12)	92	129	2,4	10,8	1,8	8,3	200	152	1,1	4,1
Période 2 (du 01/01 au 31/03)	90	157	51,6	61,1	32,8	38,8	147	137	19,9	20,8
Période 3 (du 01/04 au 31/05)	61	139	4,9	19,0	3,5	13,6	157	148	1,2	5,5
Période entière	**243**	**425**	**58,9**	**90,9**	**12,7**	**20,2**	**168**	**146**	**22,2**	**30,4**
1999 - 2000										
Période 1 (du 05/10 au 31/12)	88	138	24,7	38,5	17,9	27,9	191	145	13,2	13,3
Période 2 (du 01/01 au 31/03)	91	60	3,8	10,8	6,3	17,9	156	138	1,3	3,5
Période 3 (du 01/04 au 31/05)	61	113	2,7	5,9	2,4	5,2	143	123	0,1	1,7
Période entière	**240**	**311**	**31,2**	**55,2**	**8,9**	**17,0**	**163**	**135**	**14,6**	**18,5**
2000 - 2001										
Période 1 (du 01/10 au 31/12)	92	161					48	80		
Période 2 (du 01/01 au 31/03)	90	131					22	66		
Période 3 (du 01/04 au 31/05)	61	143					18	50		
Période entière	**243**	**435**	**47,0**	**80,9**	**10,8**	**18,6**	**29**	**67**	**3,1**	**5,7**

2.1.2. Les concentrations en nitrates

Les nitrates constituent la forme essentielle et naturelle de transfert d'azote du sol au milieu aquatique (SCHLESINGER, 1991). L'eau transporte des teneurs variables mais élevées et souvent supérieures à 50 mg/l de NO_3^-, notamment en phase de début de percolation (BUSON, 1999). Lors du drainage hivernal, l'excès d'eau que le sol ne peut retenir se mélange à la solution du sol et se charge des nitrates présents ce qui explique les concentrations élevées en nitrates mesurées lors des premières percolations (période 1). Ces concentrations varient entre 200 mg/l (année où sont présentes les truies) et 48 mg/l (une année après le départ des truies). Toutefois, ces concentrations ne baissent pas immédiatement après le départ des truies car elles se maintiennent à environ 178 mg/l, l'automne suivant leur départ.

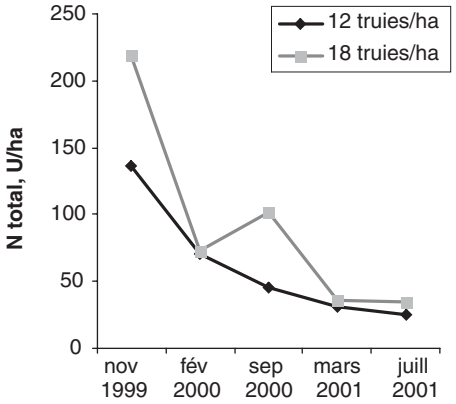

Figure 1 - Evolution dans le temps de la teneur en N du sol

En conclusion, on observe que les concentrations moyennes de nitrates ont chuté de 80 %, 18 mois après le départ des truies, pour atteindre des valeurs inférieures ou égales (respectivement 18 et 50 mg/l pour les regards 1 et 2) au seuil de potabilité. On note également que les concentrations en nitrates sont plus élevées sous le chargement de 12 truies/ha que sous le chargement 18 truies/ha pour les campagnes 1998 - 1999 et 1999 - 2000. Ces résultats peuvent s'expliquer soit par le fait qu'avant septembre 1998, le chargement était le même sur l'ensemble de la parcelle A, à savoir 18 truies/ha, soit par un drainage différent car si on compare les quantités totales d'azote drainées, on constate qu'elles sont plus faibles pour le chargement de 12 truies/ha.

2.1.3. Les quantités d'azote exportées

Malgré la forte pluviométrie enregistrée lors de la campagne 2000–2001, les quantités d'azote lixivées ont chuté de 80 %, 18 mois après le départ des truies pour atteindre une valeur de l'ordre de 4 kg d'azote/ha.

2.2. Impact du chargement sur les caractéristiques des sols en présence des animaux et au cours des deux années suivant leur départ (parcelle A)

2.2.1. Reliquats azotés

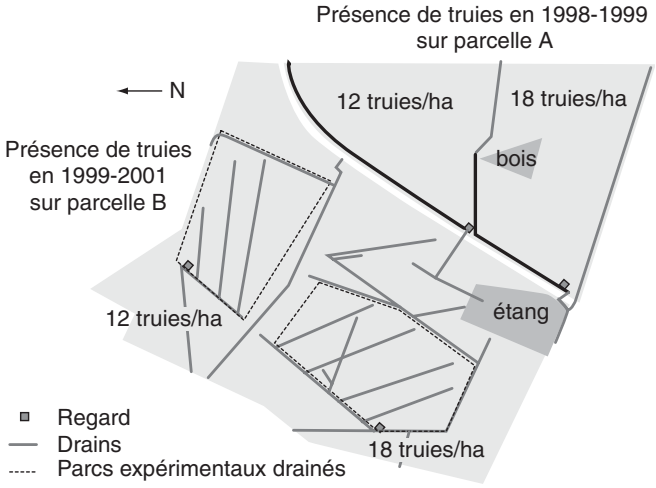

Figure 2 - Plan du drainage des parcelles A et B

La forme nitrique de l'azote diminue tout au long de la période étudiée. Ceci est dû essentiellement à la lixiviation de l'azote nitrique. Effectivement, au cours du 1er hiver qui a suivi le départ des truies, les quantités d'azote nitrique ont diminué de 60 %. Mais cette baisse peut également être liée

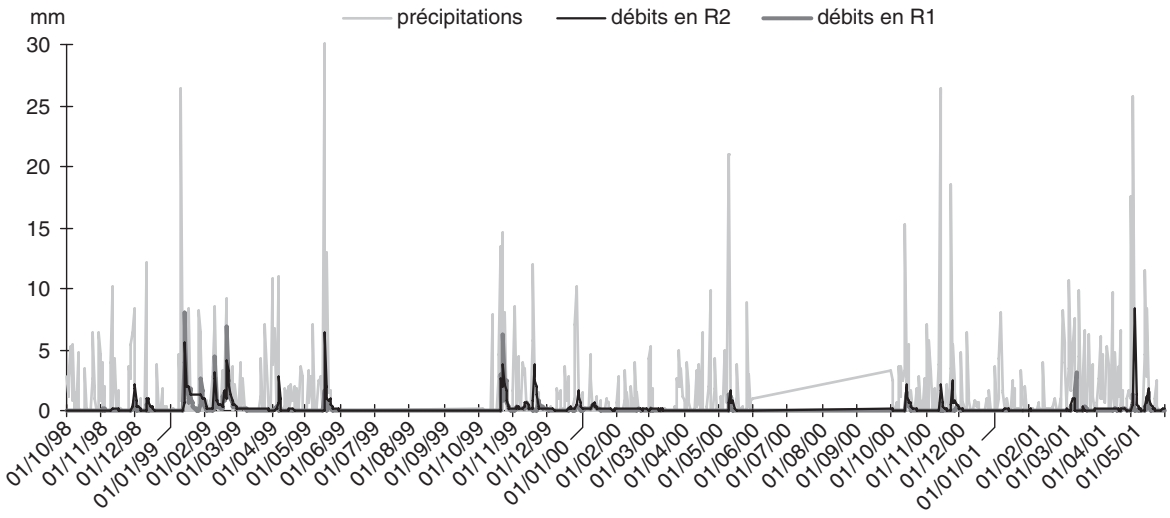

Figure 3 - Précipitations et débits dans les regards 1 et 2 de la parcelle A

Tableau 2 - Reliquats azotés de la parcelle A

		19.11.1999		04.02.2000		13.09.2000		30.03.2001		18.07.2001			
		12	18	12	18	12	18	12	18	12 truies/ha		18 truies/ha	
	Profondeur	truies/ha	truies/ha	truies/ha	truies/ha	truies/ha	truies/ha	truies/ha	truies/ha	G	MB	G	MB
NO_3^- (U/ha)	0-30 cm	72	70	8	28	31	47	5	11	7	23	7	13
	30-60 cm	51	143	34	22	11	4	2	2	2	10	9	22
	Total	**123**	**213**	**42**	**50**	**42**	**51**	**7**	**13**	**9**	**33**	**16**	**35**
NH_4 (U/ha)	0-30 cm	5	3	20	15	1	24	17	18	0	2	5	6
	30-60 cm	8	3	8	8	2	27	7	5	3	2	3	4
	Total	**13**	**6**	**28**	**23**	**3**	**51**	**24**	**23**	**3**	**4**	**8**	**10**
N total (U/ha)	0-30 cm	77	73	28	43	32	71	22	29	7	25	12	19
	30-60 cm	59	146	42	30	13	31	9	7	5	12	12	26
	Total	**136**	**219**	**70**	**73**	**45**	**102**	**31**	**36**	**12**	**37**	**24**	**45**

à un phénomène parallèle : la réorganisation de l'azote du 1er horizon par la biomasse microbienne en NH_4^+, comme le confirme l'augmentation des quantités d'azote ammoniacal enregistrées en surface en février 2000 et en mars 2001. En effet, le taux d'humidité du sol supérieur en cette saison favorise un milieu plus réducteur.

A la fin de l'été, période favorable du point de vue climatique à la minéralisation, les teneurs en nitrates augmentent dans le 1er horizon. Suite à un fort épisode pluvieux (du 1er janvier 2000 au 31 mars 2000), on constate que les nitrates du 2ème horizon ont été lixivés.

Les quantités d'azote total dans le sol, sous le chargement de 12 truies/ha, sont toujours inférieures à celles enregistrées sous le chargement 18 truies/ha, et ce quelle que soit la saison. Deux années après la sortie des truies, la quantité d'azote total dans le sol a diminué d'environ 80 %.

Il faut toutefois rester prudent quant à l'interprétation des reliquats azotés, car de nombreuses études ont mis en évidence une hétérogénéité dans la répartition des déjections et des excrétions urinaires sur un même parc (BERGER, 2000).

En résumé, nous constatons que l'évolution des teneurs en azote de la parcelle A dépend du climat (qui va conditionner la minéralisation naturelle) mais aussi et surtout de la qualité d'enherbement, fonction du chargement.

2.2.2. Reliquats phosphatés

D'après les analyses de sol réalisées avant la mise en place de l'expérimentation, les niveaux souhaités (en vue d'une fertilisation) en phosphates (Dyer) pour l'horizon 0-30 cm et pour l'horizon 30-60 cm sont respectivement de 0,186 et 0,140 g/kg. Les niveaux actuels sont donc très élevés pour les 2 horizons, ce qui semble logique étant donné les faibles quantités de phosphore prélevées par la prairie : environ 3 kg de P par tonne de matière sèche élaborée (THÉLIER-HUCHE, 1995).

Les prélèvements réalisés au cours de l'été 2001 indiquent une importante chute des teneurs en P_2O_5. Cette baisse a affecté plus particulièrement le 2ème horizon : les quantités de phosphates présentes dans le 1er horizon, jusqu'à présent 2 à 3 fois plus élevées que dans le 2ème horizon, sont actuellement jusqu'à 10 fois plus élevées.

2.3. Impact sur les végétaux

2.3.1. Enherbement des parcs occupés par les truies

Les surfaces nues observées dans les parcs sont liées au déplacement des truies (autour de la cabane, entre la cabane, l'auge et l'abreuvoir, et à la périphérie du parc) mais ne semblent pas être influencées par le chargement, ou le stade physiologique des truies.

Les mesures de hauteur d'herbe réalisées dans les parcs mettent en évidence une importante repousse sur le mois de mai, inhérente à la forte pluviométrie à cette époque, et indiquent que la hauteur d'herbe dans les parcs de 12 truies/ha est toujours supérieure à celle mesurée dans les parcs de 18 truies/ha.

L'état d'enherbement des parcs semble lié au chargement (plus le chargement est important, plus le parc est dégradé ; cette dégradation s'accentuant à la sortie de l'hiver et s'atténuant à la reprise de la végétation au printemps) et au stade physiologique (les parcs de gestantes sont généralement en meilleur état que les parcs de mise-bas). Toutefois, lors de la dernière campagne d'enregistrement, les parcs de mise-bas étaient dans un état légèrement meilleur que les parcs gestantes à la sortie de l'hiver. Des conditions climatiques opti-

Tableau 3 - Reliquats phosphatés de la parcelle A

		19.11.1999		04.02.2000		13.09.2000		30.03.2001		18.07.2001			
	Profon-	12	18	12	18	12	18	12	18	12 truies/ha		18 truies/ha	
	deur	truies/ha	truies/ha	truies/ha	truies/ha	truies/ha	truies/ha	truies/ha	truies/ha	G	MB	G	MB
P_2O_5 (g/kg)	0-30 cm	0,491	0,561	0,530	0,423	0,470	1,043	0,394	0,521	0,260	0,225	0,253	0,161
	30-60 cm	0,178	0,195	0,166	0,196	0,138	0,467	0,231	0,226	0,038	0,022	0,025	0,023
	Total	**0,669**	**0,756**	**0,696**	**0,619**	**0,608**	**1,510**	**0,625**	**0,747**	**0,298**	**0,247**	**0,278**	**0,184**

Tableau 4 - Qualité d'enherbement des parcs occupés par les truies (parcelle B)

Hauteur d'herbe(cm)	04.10.1999		14.06.2000		03.05.2001		30.05.2001	
Type de parc	12 truies/ha	18 truies/ha	12 truies/ha	18 truies/ha	12 truies/ha	18 truies/ha	12 truies/ha	18 truies/ha
Gestantes	8,5	7,2	16,7	16,8	6,3	< 5	10,2	9,1
Mise-bas	6,7	5,6	15,2	10,6		< 5		9,4
Moyenne	**7,6**	**6,4**	**16,0**	**13,7**		**< 5**		**9,3**

Etat d'enherbement	04.10.1999		31.01.2000		20.04.2000		31.07.2000		03.05.2001		27.07.2001	
Type de parc	12 truies/ha	18 truies/ha	12 truies/ha	18 truies/ha	12 truies/ha	18 truies/ha	12 truies/ha	18 truies/ha	12 truies/ha	18 truies/ha	12 truies/ha	18 truies/ha
Gestantes	1,0	1,7	1,0	2,3	2,0	2,3	1,0	1,0	2,0	3,0	1,0	1,5
Mise-bas	1,0	1,5	2,6	4,0	2,6	3,2	1,0	2,6	1,6	2,8	1,2	2,4
Moyenne	**1,0**	**1,6**	**1,8**	**3,2**	**2,3**	**2,8**	**1,0**	**1,8**	**1,8**	**2,9**	**1,1**	**1,9**

males (pluviométrie importante et ensoleillement) ont permis d'inverser cette tendance trois mois plus tard.

Avec ces différents enregistrements, nous pouvons voir que le maintien du couvert végétal est conditionné par le chargement et l'état physiologique des truies. Cependant ces interprétations sont à nuancer car elles sont basées sur un nombre de données relativement faibles.

2.3.2. Quantité d'herbe produite sur la parcelle au repos

Après le retournement de la prairie et l'implantation de ray-grass hybride et de fétuque, les récoltes effectuées sur cette parcelle les 14 juin 2000 et 29 mai 2001, ont permis de produire 3 tonnes de matière sèche/hectare chaque année, sous forme de foins la 1ère année et d'ensilage d'herbe la 2ème année, sans aucun apport de fumure.

La parcelle est orientée par rapport à la pente de façon telle qu'elle ne nous permet pas, avec notre matériel agricole, de différencier la récolte inhérente à chaque chargement. Il n'a donc pas été possible de mettre en évidence un éventuel effet du chargement sur la quantité d'herbe produite.

3. DISCUSSION ET CONCLUSION

Dans un 1er temps, il est important de souligner que sur la parcelle A (abandonnée par les truies depuis l'été 1999) :
- la concentration moyenne en nitrates de l'eau à la sortie des drains a baissé. De 155 mg/l en mai 1999, elle est passée à 150 mg/l en mai 2000 puis à 48 mg/l en mai 2001. Ces teneurs sont comparables à celles obtenues dans les eaux de drainage de parcelles accueillant des rotations de maïs- blé (ARLOT et ZIMMER, 1990) : les concentrations moyennes en nitrates observées par ces auteurs allant de 133 à 119 mg/l selon le site.
- la quantité d'azote exportée a suivi la même évolution : de 26 kg/ha en mai 1999, elle est passée à 17 kg/ha en mai 2000, pour chuter à 4 kg/ha en 2001 (bien que la pluviométrie ait été plus importante que les 2 années précédentes).

La diminution significative des concentrations en nitrates dans les eaux de drainage et des quantités d'azote exportées par hectare est donc constatée 2 années après le départ des truies de la parcelle A.

Dans un 2ème temps, on constate que les observations faites sur la campagne 2000 - 2001, sur la parcelle B (occupée par les truies depuis l'été 1999), renforcent les constatations de l'année passée :
- l'impact important du niveau de chargement en animaux sur la qualité d'enherbement des parcs,
- l'importance du rôle de l'enherbement des parcs sachant qu'un bon couvert végétal entraîne une bonne évapotranspiration mais aussi une absorption de l'eau et des nutriments, ce qui signifie une part d'eau drainée moins importante et donc une réduction des quantités de nitrates quittant la parcelle,
- l'importance de l'alimentation des animaux, étant donné que l'excrétion d'azote est obtenue par différence entre les quantités d'azote ingérées et retenues. Le rejet azoté est donc influencé par la quantité de protéines apportée par l'aliment.

Depuis la mise en place de l'expérimentation, les bilans azotés annuels traduisent un excédent qui correspond à une augmentation du stock d'azote minéral et organique. Cependant, l'absence d'arrivée d'azote organique libre, suite au départ des truies, entraîne une diminution notoire de cet excédent avec le temps et ce quel que soit le chargement.

Par ailleurs, concernant l'évolution de la teneur du sol en P_2O_5, le problème ne semble pas, à court terme, porter sur l'eau, compte tenu de la nature des sols considérés. Cependant les derniers prélèvements réalisés sur la parcelle A indiquent une importante chute des teneurs en P_2O_5 dans le 2ème horizon. Il paraît donc nécessaire de suivre cette évolution lors de la prochaine campagne (suite à la réintégration des truies sur cette parcelle durant l'été 2001), mais aussi d'analyser les teneurs en phosphore dans l'eau pour essayer de comprendre sa dynamique dans le sol.

En conclusion, après 3 années d'observations, voici les recommandations que nous pouvons formuler pour préserver l'environnement dans le cas d'un élevage plein air :

- Bien implanter la prairie avant le transfert des animaux : Dans la Loire, sur sols limono-argileux, le mélange ray-grass hybride (10 kg/ha) - fétuque (30 kg/ha) semé dès le mois de septembre est satisfaisant.
- Respecter un chargement de 12 truies/ha pour préserver l'enherbement des parcs et limiter les nuisances.
- Pratiquer un drainage de ceinture afin de conserver un sol sain et portant.
- Mais aussi : réaliser des parcs de forme carrée, limiter les passages de tracteur (en stockant l'aliment dans des réservoirs le long des couloirs, en réalisant un circuit raisonné), boucler les truies (pour les empêcher de creuser) et prévoir des parcs supplémentaires pour soulager les parcs trop endommagés.
- Réaliser une rotation des parcs tous les 2 ans.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

• ARLOT M.P. et ZIMMER D., 1990. Drainage agricole et lessivage des nitrates. Symposium nitrates, agriculture, eau. INRA éd.
• BERGER F., 2000. Porc Magazine, 336, 26-27.
• BUSON C., 1999. Faut-il encore avoir peur des nitrates ? Fusion n°75, 8 p.
• CHAMBRE D'AGRICULTURE DE LA MAYENNE, 1995. Mesure de l'impact des élevages de truies plein air sur l'environnement et recommandations de conduite d'élevage, 19 p.
• SCHLESINGER W., 1991. Biogeochemistry and analysis of global change. Academic press. inc., 445 p.
• THELIER-HUCHE L., 1995. Fertilisation organique des Prairies : Diagnostic et conduite. INRA éd., 14 p.
• URPRA - PEP PORCIN, 1997. Elevages porcins plein air en Rhône-Alpes – Synthèse des enquêtes, Hiver 1996-1997. 26 p.