

Gestion des déjections animales aux Pays-Bas : la situation actuelle

Piet J. L. Derrikkx, John G. L. Hendriks et Paul J. W. ten Have

L'article décrit la situation générale aux Pays-Bas en 1996. Cependant, la situation est en perpétuelle évolution, à cause de la nouvelle législation et des nouvelles techniques disponibles encore plus performantes. La production et l'utilisation des déjections animales sont un sujet de discussion depuis 1970. Le sujet a pris de l'ampleur avec la prise de conscience des effets des dépôts d'ammoniac sur la végétation, en particulier sur les milieux naturels oligotrophes. Le gouvernement a pris des mesures pour combiner le maintien du niveau de production des exploitations d'élevage avec la protection des milieux naturels sensibles. Des recherches sur ce sujet ont alors commencé, programmées sur 15 ans, et l'on a pu avoir une vision plus claire de la situation, et améliorer les systèmes de production animale.

La production animale et la production de déjections

Le nombre d'animaux d'élevage aux Pays-Bas a augmenté de façon considérable durant ces 20 à 30 dernières années. Comme le montre le tableau 1, le nombre de porcs a doublé. De plus, le nombre d'animaux par ferme a augmenté, à cause de la tendance à la spécialisation dans les exploitations. Ces évolutions ont conduit à une forte densité animale dans le Sud et l'Est du pays, du fait que dans ces régions le sol est moins propice aux productions végétales, et les surfaces des exploitations sont plus faibles. L'importation peu coûteuse d'aliments pour bétail et une bonne infrastructure ont favorisé cette évolution.

Dans le tableau 2, on donne la production de déjections animales, exprimée en tonnes et en kg P_2O_5 . Ces chiffres sont calculés à partir du nombre d'animaux, et des quantités moyennes d'excréments pour les différentes catégories d'animaux.

Année	1975	1980	1985	1990	1995
Porcs	7,3	10,1	12,4	13,9	14,6
Volailles	-	81,2	90,0	92,8	91,9
Veaux	0,47	0,58	0,64	0,60	0,69
Autres	4,5	4,6	4,6	4,3	4,0

Tableau 1. - Évolution du nombre de tête de bétail (en millions) aux Pays-Bas sur la période 1975 - 1995 (Anonyme, 1996).

Catégorie	Production de déjections/an		Contribution relative	
	kg P_2O_5	tonnes	% P_2O_5	% tonnes
Porcs	61	17	32	21
Volailles	28	2,3	15	3
Veaux	3	2,3	2	3
Autres	98	60	52	74
Total	190	81,6	100	100

Tableau 2. - Production de déjections animales totale aux Pays-Bas en 1995, exprimée en tonnes et en kg P_2O_5 .

La superficie totale des Pays-Bas est de 3,7 millions d'hectares dont 2,4 millions sont utilisés pour l'agriculture et l'horticulture.

Une grande partie de l'alimentation pour bétail est importée. Bien qu'un pourcentage important des produits (viande, œufs, lait, fromage, etc.) soit exporté, les éléments minéraux excrétés restent dans le pays. Le résultat est une nette augmentation en éléments minéraux à l'intérieur des frontières. Le plafond de la nappe (eaux souterraines) est proche de la surface. Des épandages incontrôlés et excédentaires dans les champs des surplus en éléments minéraux, ont entraîné une pollution du sol, des eaux souterraines et de surface, actuellement un certain nombre de mesures sont prises pour minimiser les pertes en éléments minéraux dans l'environnement.

Piet J. L. Derrikkx et Paul J. W. ten Have

Institut d'ingénieries pour l'agriculture et l'environnement (IMAG-DLO), Département de la technologie des déjections animales, P.O. Box 43, NL-6700 AA Wageningen, Pays-Bas

John G.L. Hendriks

Institut de recherche pour l'élevage porcin, P.O. Box 83, NL-5240 AB Rosmalen, Pays-Bas

La forte densité à la fois en production animale et en activités humaines a eu des répercussions au niveau de l'environnement. L'émission d'ammoniac à partir de la production animale est l'un des facteurs majeurs de dépôt d'azote. Ces dépôts d'azote créent une eutrophisation incontrôlée, qui porte surtout préjudice aux écosystèmes oligotrophes. De plus, les dépôts d'ammoniac contribuent à l'acidification du sol, par la transformation de l'ammoniac en nitrates par les micro-organismes du sol. Une réglementation récente a réduit l'émission d'ammoniac provenant de l'activité agricole. En général, les techniques développées en vue de réduire l'émission d'ammoniac, réduisent aussi l'émission d'odeurs.

Quotas concernant la production de fumier

L'excrétion totale d'éléments minéraux par les animaux aux Pays-Bas est réglementée par le quota concernant la production de déjections (Manure Production Rights, MPR). Chaque agriculteur s'est vu attribué des quotas équivalents à la quantité de phosphore (P_2O_5) excrété par son cheptel en 1987. Les quantités moyennes d'excréments par an et par catégorie ont été estimées : par exemple 7,4 kg P_2O_5 /an pour un porc à l'engraissement, et 20,3 kg P_2O_5 /an pour une truie. De plus, la quantité de terres disponibles à la ferme est aussi prise en considération. Chaque hectare équivaut à un quota de 125 kg de phosphate, et on se réfère alors au GLMPR (ground-linked manure production rights), le quota de production de déjections lié à la superficie des terres. La différence entre le quota total de production de déjections et le GLMPR est appelé le non-GLMPR. Le nombre d'animaux dans une ferme est donc restreint par le MPR total, lié aux caractéristiques de l'exploitation.

Le gouvernement peut réduire le MPR. Les non-GLMPR des fermes porcines et de volailles ont été réduits de 30 % le 1/1/1995. Un éleveur peut accroître son MPR en achetant des terres (augmentation du GLMPR) et/ou en achetant des non-GLMPR. Les non-GLMPR sont réduits de 25 % à chaque fois que ces quotas sont vendus à un autre éleveur. Il est interdit de déplacer un MPR d'une zone à faible densité animale vers une zone à forte densité de bétail, tels le Sud et l'Est du pays.

Épandage

L'épandage du fumier sur les terres est aussi soumis à des restrictions. En 1996, il est devenu interdit d'épandre sur des prairies plus de 135 kg P_2O_5 /hectare/an.

Sur des terres arables, la limite est de 110 kg P_2O_5 /ha/an. Une exploitation est excédentaire quand sa production de fumier dépasse la capacité de ses terres à absorber l'épandage. Quand la limite est dépassée, l'éleveur doit transporter l'excédent de lisier dans une autre ferme qui a des terres disponibles. Une grande partie des exploitations d'élevage de porcs et de volailles ont de tels surplus de déjections. Du fait que ces exploitations sont concentrées dans le Sud et l'Est du pays, les surplus sont un problème régional. Des efforts considérables ont été faits pour faire face à ces surplus. En 1995, environ 17,5 millions de tonnes de déjections ont été transportées vers d'autres exploitations. Une quantité importante de fumier de volailles est exporté, en partie sous une forme semi-sèche (> 550 g de matière sèche par kg). À l'avenir, les normes concernant l'épandage seront encore plus strictes. On devra augmenter les exportations de déjections, ou bien il faudra envisager de réduire le nombre d'animaux.

La législation concernant l'épandage des déjections est mise en place afin de prévenir :

a) la perte d'azote (nitrates) et de phosphore par lessivage dans les eaux souterraines et superficielles

Le principe est qu'aucune déjection ne peut être épanchée s'il n'y a pas de culture pour absorber les éléments minéraux, ou si la culture ne peut les absorber à cause de la saison. Sur les prairies, il est interdit d'épandre du fumier de septembre à février. Il est aussi interdit d'épandre des déjections sur des terres arables sableuses durant la même période. Sur une terre arable argileuse, l'épandage des déjections est autorisé tout au long de l'année, car le sol peut fixer les éléments minéraux.

b) l'émission d'ammonium dans l'atmosphère

Sur les prairies, les techniques d'épandage les plus récentes doivent être utilisées de façon à réduire l'émission d'ammoniac. On peut arriver à une réduction de 50 à 90 % selon la technique (Huijsmans *et al.*, 1992). Les techniques d'enfouissement soit par injection en profondeur, soit à l'aide de rampes traînantes sont autorisées pour l'épandage du lisier sur les prairies. Sur des terres arables, le lisier doit être incorporé directement ou indirectement par retournement. Un injecteur doit être utilisé pour une incorporation directe sur des terres arables. Pour une incorporation indirecte, de nombreuses techniques sont possibles, comme la charrue. L'épandage de surface sur des terres arables est autorisé dans le cas d'une incorporation indirecte. Quand on fait une incorporation indirecte, au moins une machine (épandage

simple ou incorporation) ne doit pas cesser de travailler dans le champ, de façon à ce que le temps entre l'épandage du lisier et l'incorporation dans le sol soit aussi court que possible.

Stockage

Il est interdit d'épandre du lisier de septembre à février sur une terre arable sableuse ou sur une prairie. De ce fait, la capacité de stockage du lisier dans la plupart des exploitations doit être augmentée. Les fosses de stockage doivent être recouvertes pour réduire les émissions d'ammoniac en surface. Une méthode de couverture est autorisée, si elle réduit les émissions d'ammoniac d'au moins 75 %. Les toits en béton, les toits de type tente et d'autres types de toits sont autorisés, de même que des systèmes florissants. Les couvertures en croûte paillée se sont avérées inefficaces pour réduire les émissions d'ammoniac au niveau exigé par la législation hollandaise. Le stockage des fumiers est soumis à moins de restrictions. Les systèmes à faible émission pour le stockage des fumiers de volailles préséchés font encore l'objet de recherches (Kroodsmans *et al.*, 1995), et une nouvelle réglementation est en préparation.

Les bâtiments d'élevage

Les émissions d'ammoniac provenant des bâtiments d'élevage doivent aussi être réduites. Le gouvernement a introduit le « Green label » pour stimuler et accélérer l'introduction, et le développement de nouveaux bâtiments d'élevage dans lesquels les émissions d'ammoniac seraient plus faibles. La réduction des émissions d'ammoniac doit être d'au moins 50 % par rapport au système traditionnel, pour prétendre obtenir le « Green Label ». Les agriculteurs, qui ont bâti une structure « Green Label », ne sont pas obligés d'apporter des améliorations pour réduire les émissions d'ammoniac durant les quinze premières années.

Des systèmes de « flushing » sont à l'étude pour les porcs (Hoeksma *et al.*, 1993) et pour les bovins (Ogink et Kroodsmans, 1996), mais ne sont pas acceptés en pratique. Le plus gros inconvénient de ces techniques est l'effet de dilution du lisier, qui va à l'encontre d'une amélioration de la gestion des eaux dans les exploitations, visant à réduire le plus possible le volume du lisier. L'application de ces techniques de « flushing » impliquerait des coûts plus élevés en transport et des traitements supplémentaires.

Dans l'élevage des porcs, à l'heure actuelle, plus de vingt systèmes sont disponibles et ont obtenu le

« Green Label ». Les premiers systèmes ont été mis en place dans les maternités porcines. (Voermans *et al.*, 1996). Les premiers systèmes à faible émission pour les porcs à l'engraissement étaient coûteux, mais maintenant des systèmes bien moins chers sont disponibles (Verdoes *et al.*, 1996).

Les odeurs

Un éleveur doit recevoir un permis du gouvernement local pour pouvoir construire des bâtiments d'élevage d'animaux sur son exploitation, conformément à la loi sur les nuisances. Cette loi détermine le nombre maximum d'animaux autorisés sur l'exploitation. Ce nombre est défini en fonction de la distance qui existe entre les voisins et l'exploitation. Un agriculteur est autorisé à augmenter le nombre d'animaux dans son exploitation, dès lors que l'émission totale d'ammoniac et d'odeurs de l'exploitation est constante. On peut arriver à de tels résultats, en construisant des bâtiments « Green Label » qui, par leur conception, réduisent le taux d'émission par animal. On estime habituellement qu'une réduction de 10 % des émissions d'ammoniac va engendrer une réduction de 7 % des émissions d'odeurs. Des mesures spécifiques sont actuellement en cours, et visent à quantifier les réductions olfactives pour chaque système « Green Label » individuellement.

Solutions de traitement

On peut s'attaquer au problème des surplus de déjections à l'aide de trois procédés différents :

- 1 - distribution dans les autres exploitations,
- 2 - réduction des rejets en changeant l'alimentation,
- 3 - traitement des lisiers et fumiers.

Le développement du transport vers d'autres exploitations a été un succès, mais la demande en déjections animales va décroître à l'avenir, si des règles plus strictes viennent à être appliquées. Ces dernières années, on a fait beaucoup d'efforts de recherche, surtout pour les deux dernières rubriques mentionnées ci-dessus. En conséquence, les rejets de phosphate par les porcs et les volailles ont été réduits considérablement par l'introduction de phytase dans le régime alimentaire des animaux (Jongbloed et Lenis, 1992 ; Kahn, 1996). Des méthodes ont été développées pour réduire les émissions d'azote (Jongbloed et Lenis, 1993).

La communauté européenne n'autorise l'exportation de lisier porcin vers les États membres qu'après traitement. Des normes ont été établies, fixant un seuil maximum de micro-organismes spécifiques après

traitement, de façon à réduire la propagation de maladies. La transformation de lisier est ainsi indispensable pour exporter les éléments minéraux excédentaires provenant de l'élevage porcin. Dans le domaine de la recherche sur la transformation du lisier, on s'est surtout efforcé de déshydrater à grande échelle le lisier porcin, pour le rendre utilisable comme biofertilisant.

Différents systèmes ont été développés (Ten Have, 1990). Une usine pour le traitement annuel de 500 000 tonnes de lisier provenant de porcs à l'engraissement a été construite par Promest. Elle a commencé à fonctionner en 1993. A cause du développement inattendu et des coûts relativement bas du transport du lisier non traité, (environ 10 à 15 florins/tonne = 4 à 6 ECU/tonne), Promest n'a pas pu concurrencer ce mode de gestion, et a dû arrêter sa production en 1995. Pour les mêmes raisons, les autres initiatives n'ont pu voir le jour. Les coûts élevés de conversion du lisier sont pour une grande part dus au besoin d'évaporation de l'eau (coûts énergétiques et en investissement), et aux normes environnementales strictes, réglementant les émissions d'effluents et de gaz. La prévention des émissions d'ammonium par procédé de séchage et/ou évaporation a fait l'objet d'attentions particulières (Ten Have, 1993 ; Derriks *et al.*, 1994).

Cependant, des progrès ont été faits dans le développement et la réalisation de systèmes de traitement économiquement fiables. Les exemples sont les suivants.

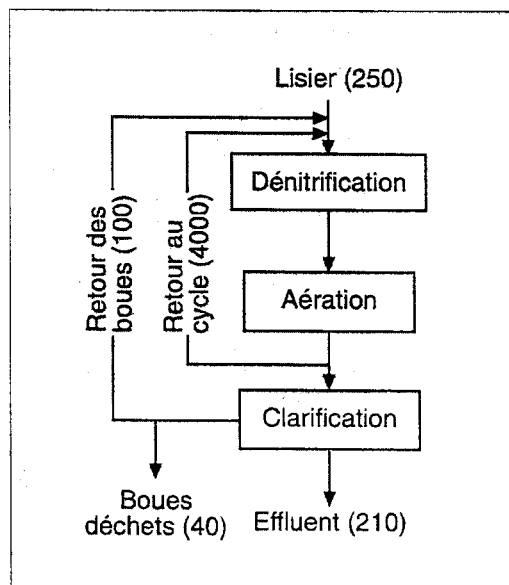


Figure 1. - Principe général de purification du lisier de veau. Les chiffres indiquent les flux en m³/jour (Willers *et al.*, 1996).

■ Purification des lisiers de veaux (Willers *et al.*, 1996)

Les lisiers de veaux ont une teneur en matière sèche de moins de 20 g/kg. Grâce à cette faible teneur en matière sèche, il est possible de purifier ce lisier par un procédé aérobique par boues activées. La figure 1 illustre le principe général. Une capacité de traitement de plus 600 000 tonnes /an a été installée.

■ Concentration de lisiers avec une faible teneur en matières solides en suspension

Deux procédés ont été mis en place : l'osmose inverse et l'évaporation. Des équipements ont été conçus pour évaporer l'eau du lisier sous faible pression, en utilisant la recompression mécanique de la vapeur pour condenser l'eau. De cette façon, on arrive à une consommation d'énergie relativement basse. Le procédé de l'osmose inverse permet d'obtenir environ 60 g de matière sèche par kg. L'évaporation peut augmenter la concentration jusqu'à 200 ou 300 g de matière sèche/kg. L'eau obtenue a une faible teneur en matières nutritives et peut, selon la législation locale, être rejetée dans le réseau d'assainissement (Van Gastel et Thelosen, 1995).

■ Séchage de fumier de volailles par ventilation

Des systèmes de ventilation ont été développés dans les bâtiments d'élevage de volailles pour faciliter le séchage des fientes dès leur production, et pour augmenter la teneur en matière sèche du fumier. Comme les composés azotés présents dans les matières fécales ne sont pas détruits dans cette courte période, les émissions d'ammoniac à partir des bâtiments sont réduites (Groot Koerkamp, 1994). Ces systèmes peuvent produire un fumier solide avec une teneur en matière sèche de plus de 500 g/kg. Les coûts de transport sont considérablement réduits, ce qui est particulièrement important quand il s'agit de grandes distances.

On se penche actuellement sur le développement de procédés adaptés à des élevages de petite taille, à l'échelle de l'exploitation ou au niveau régional.

Nouvelle Législation

Le gouvernement a l'intention de passer des solutions d'ensemble à des solutions sur mesure, dans sa politique de réduction de surplus en éléments minéraux. Conformément à une décision parlementaire, chaque exploitation ayant une densité d'élevage supérieure à deux unités de gros bétail (UGB) par hectare, sera obligée de tenir une comptabilité des éléments minéraux. L'essentiel du système est basé sur le « seuil autorisé » d'azote et de phosphore par

hectare et par an, qui sera réduit sur une période d'environ 10 ans, commençant en 1998. De 300 et 175 kg N/ha/an respectivement sur les prairies et les terres arables, et 40 kg P₂O₅/ha/an, on passera à 180 - 100 kg N/ha/an et 20 kg P₂O₅/ha/an. Les pertes en azote dépassant cette limite seront punies par des amendes sévères au prorata des surplus. Les exploitations de moins de deux vaches (UGB) à l'hectare devront limiter l'utilisation de déjections animales à 85-120 kg P₂O₅/ha/an, en fonction de la culture. A partir de 2002, ils devront appliquer le système de comptabilité des éléments minéraux, basé sur les pertes maximales autorisées. Suite à ces mesures, la charge en nitrates dans les eaux souterraines sera considérablement réduite, en accord avec la directive sur les nitrates de la Communauté Européenne. Avec la nouvelle législation concernant les seuils d'épandages de déjections, on s'attend dans le court terme à un surplus de phosphate au niveau national. Le tableau 3 indique les prévisions du gouvernement concernant les phosphates (anonyme, 1996).

Le système régissant la production de déjections animales pourrait être abandonné et être remplacé par des contrats obligatoires entre les éleveurs produisant ces déjections et les exploitants les utilisant. La quantité croissante de déjections en surplus à l'échelle nationale exercera une pression sur les exploitations d'élevage, qui chercheront d'autres possibilités pour améliorer leur gestion en éléments minéraux.

L'émission d'ammoniac des bâtiments d'élevage sera réduite en n'autorisant que la construction de bâtiments qui entraînent de faibles émissions, et on abandonnera le système volontaire du « Green Label ».

Activités de Recherche

Les recherches, à la fois fondamentales et appliquées, continuent en vue d'améliorer l'efficacité des apports en éléments minéraux et de minimiser les émissions dans l'environnement. A cause de la diversité locale, des solutions spécifiques sont nécessaires.

Des efforts récents de recherche dans le domaine de la production animale se concentrent principalement sur les systèmes de production intégrés, dans lesquels le plus d'aspects possibles sont combinés. Ceci implique, non seulement des émissions d'ammoniac faibles, mais aussi une amélioration de la qualité de l'air et du lisier, et la prise en compte du bien-être et de la consommation d'énergie de l'animal. (Groot Koerkamp *et al.*, 1995).

Année	1998	2002	2005
Production totale de phosphate	200	190	185
Phosphate utilisé dans les exploitations d'origine	108	103	99
Excédent dans les exploitations	92	87	86
Distribution dans les autres exploitations	69	49	49
Exportation ou traitement	15	20	20
Surplus national	8	18	17

L'échantillonnage et l'analyse des déjections sont l'un des principaux moyens de l'avenir, à la disposition des éleveurs, pour prouver que les effluents qu'ils rejettent de leur exploitation ne vont pas nuire à l'environnement. Au sein de projets de recherche, des techniques ont été proposées qui minimisent à la fois le risque d'erreurs aléatoires et l'influence des activités humaines.

Tableau 3. - Estimations de la production et de l'utilisation des déjections (en millions de kg P₂O₅/an).

Remarques en conclusion

Les Pays-Bas doivent faire face à un important problème d'excédents en éléments minéraux sur leur territoire national. Les efforts combinés de la recherche et de la filière « production animale » ont amélioré l'efficacité de l'utilisation des éléments minéraux, et réduit les pertes dans l'environnement.

Avec la législation future, introduisant un système de comptabilité des éléments minéraux basé sur le phosphore et l'azote, on prévoit une réduction de ces pertes. Pour arriver à ces nouveaux objectifs, davantage d'efforts de la part des chercheurs et des éleveurs sont nécessaires. C'est un défi également d'incorporer des aspects tels que le bien-être de l'animal, et la réduction de la consommation en énergie dans les futurs systèmes de production de bétail. □

Annexe

Dates clé dans le développement de la législation sur l'environnement aux Pays-Bas. (Bloemendaal, 1995)

- 1970 Premiers signes politiques sur les surplus de déjections.
Début des discussions entre la recherche scientifique et l'agriculture.
- 1980 La preuve est faite au niveau scientifique que les émissions d'ammoniac détériorent l'environnement. L'acidification du sol et l'eutrophisation des écosystèmes oligotrophes sont les deux effets principaux.
- 1984 Interimwet.
Il s'agit d'une loi qui interdit la création de nouvelles exploitations d'élevage de porcs et de volailles. L'extension des fermes existantes est soumise à un seuil maximum. Dans les zones à forte densité animale, la croissance de la ferme ne doit pas dépasser 10 %. Dans d'autres zones, la limite est fixée à 75 %.
- 1987 Wet Bodembescherming
L'épandage du lisier est limité à la saison de croissance des cultures.
L'introduction de limites d'épandage du lisier sur les terres. Ces limites sont graduellement abaissées d'année en année.
- 1987 Meststoffenwet
Les droits de production de déjections sont introduits, liés au nombre d'animaux vivant dans l'exploitation à cette date. Les exploitations avec une production de déjections plus élevée que 125 kg P₂O₅/ha sont contraintes à un système de comptabilité, et une taxe supplémentaire doit être payée. La banque nationale du lisier commence à stimuler et à organiser la distribution du lisier sur le territoire national.
- 1987-1991 Première phase de la politique sur le lisier
Les limites d'épandage du lisier sont liées à la production totale de lisier de façon à éviter de créer des surplus énormes.
- 1991-1995 Seconde phase de la politique sur le lisier
On travaille en détail sur trois solutions potentielles, c'est-à-dire 1) modifications des régimes alimentaires, 2) transport et distribution de lisier, et 3) traitements du lisier à grande échelle.
- 1995-2000 Troisième phase de la politique sur le lisier
Réduction générale de 30 % des droits de production de lisier non liés aux terres.
Réduction de 25 % des droits de production du lisier non liés aux terres lors des transactions et relocalisation.
Une comptabilité des éléments minéraux sera introduite au niveau de l'exploitation. Un déséquilibre dans cette comptabilité, c'est-à-dire un dépassement du niveau des pertes inévitables en P et N sera soumis à de fortes amendes.

Bibliographie

- ANONYMOUS, 1995. Landbouwcijfers 1995 (Agricultural data 1995) Landbouweconomisch Instituut (LEI-DLO) Den Haag and Centraal Bureau voor de Statistiek Voorburg ISBN 903571751 1
- ANONYMOUS, 1996. Policy document on manure and ammonia. Publication of the Ministry of Agriculture, Nature Management and Fisheries. Department of Information. Den Haag.
- BLOEMENDAAL, F., 1995. Het mestmoeras (In Dutch, The manure morass). SDU Uitgevers, Den Haag. ISBN 90-12-08273-0. 239 pp.
- DERIKX, Piet J. L., WILLERS, H. C., TEN HAVE, Paul J. W., 1994. Effect of pH on the behaviour of volatile compounds in organic manures during dry-matter determination. *Bioresource Technology*, 49, 41-45.
- GROOT KOERKAMP, P.W.G., 1994. Review on emissions of ammonia from housing systems for laying hens in relation to sources, processes, building design and manure handling. *J. Agric. Engng. Res.*, 59, 73-87.
- GROOT KOERKAMP, P.W.G., KEEN, A., VAN NIEKERK, Th.G.C.M., SMIT, S., 1995. The effect of manure and litter handling and indoor climatic conditions on ammonia emissions from a battery cage and an aviary housing system for laying hens. *Neth. J. Agric. Sci.*, 43, 351-373.
- HAVE, P.J.W., ten, 1990. Technical and economic aspects of manure processing. In: Treatment and use of sewage sludge and liquid agricultural wastes. Ed.: P. L'Hermite. Elsevier Applied Science London ISBN 1-85166-682-6, p.70-78.
- HAVE, P.J.W., ten, 1993. Nitrogen and the industrial processing of pig manure. In: Nitrogen flow in pig production and environmental consequences. Eds.: M.W.A. Verstegen, L.A. den Hartog, G.J.M. van Kempen and J.H.M. Metz. Pudoc Scientific Publishers Wageningen ISBN 90-220-1085-6, p. 386-397.
- HOEKSMAN, P., VERDOES, N., MONTENY, G.J., 1993. Two options for manure treatment to reduce ammonia emission from pig housing. In: Nitrogen flow in pig production and environmental consequences. Eds.: M.W.A. Verstegen, L.A. den Hartog, G.J.M. van Kempen and J.H.M. Metz. Pudoc Scientific Publishers Wageningen ISBN 90-220-1085-6, p. 301-306.
- HUIJSMANS, J.F.M., BRUINS, M.A., HOL, J.M.G., 1992. Slurry application methods to reduce ammonia emission. *Proc. Ag.Eng '92*. Uppsala, Sweden, June 1-4, p. 284-285.
- JONGBLOED, A.W., LENIS, N.P., 1992. Alterations of nutrition as a means to reduce environmental pollution by pigs. *Livestock Production Science*, 31, 75-94.
- JONGBLOED, A.W., LENIS, N.P., 1993. Excretion of nitrogen and some minerals by livestock. In: Nitrogen flow in pig production and environmental consequences. Eds.: M.W.A. Verstegen, L.A. den Hartog, G.J.M. van Kempen and J.H.M. Metz. Pudoc Scientific Publishers Wageningen ISBN 90-220-1085-6, p. 22-36.
- KAHN, N., 1996. Tackling the phosphate burden. *Feed Mix*, 4(3), 22-26.
- KROODSMA, W., OGINK, N.W.M., BRUINS, M.A., 1995. An emission-controlled storage system for predried layer manure. *Proc. Seventh Int. Symp. on Agricultural and Food Processing Wastes*, June 18-20 Chicago, USA. p. 590-598.
- OGINK, N.W.M., KROODSMA, W., 1996. Reduction of ammonia emission from a cow cubicle house by flushing with water or a formalin solution. *J. Agric. Engng. Res.*, 63, 197-204.
- VAN GASTEL, J.P.B.F., THELOSEN, J.G.M., 1995. Reduction of the volume of sow slurry with reverse osmosis. Research Report P1.129 (In Dutch, with English summary) ISSN 0922-8586, Research Institute for Pig Husbandry, Rosmalen, 25 pp.
- VERDOES, N., VOERMANS J.A.M., VAN BRAKEL, C.E.P., 1996. New housing for pigs; Dutch policy, ammonia emission and costs. International conference on air pollution from agricultural operations, February 7-9, Kansas City, Missouri, p. 103-109.
- VOERMANS, J.A.M., VERDOES N., SMEETS, J.J.J., 1996. Possibilities of ammonia reduction on sow farms. International conference on air pollution from agricultural operations, February 7-9, Kansas City, Missouri, p. 119-125.
- WILLERS, H.C., DERIKX, P.J.L., TEN HAVE P.J.W., VIJN, T.K., 1996. Emission of ammonia and nitrous oxide from aerobic treatment of veal calf slurry. *J. Agric. Engng. Res.*, 63, 345-352.

Résumé

Durant les deux à trois dernières décennies la production animale s'est considérablement développée aux Pays-Bas. Suite à cette évolution, des excédents d'éléments minéraux sont apparus, surtout dans les exploitations porcines et de volailles. De façon à réguler les quantités de déjections produites, une réglementation a été mise en place. L'extension d'une exploitation d'élevage n'est possible que s'il y a achat des droits de production de déjections d'autres fermes.

La quantité de déjections autorisée pour l'épandage est limitée, sur la base de sa teneur en phosphore. La période d'épandage est réduite à la saison de croissance des cultures, c'est-à-dire de mars à septembre. Une technique d'épandage n'est autorisée que si elle conduit à une réduction des émissions d'ammoniac d'au moins 50 %. Les fosses de stockage de lisier doivent être recouvertes par un toit en dur. Les bâtiments d'élevage récemment construits peuvent obtenir un label vert, si les émissions d'ammoniac sont réduites d'au moins 50 % par rapport au système traditionnel.

Le traitement centralisé des lisiers porcins s'est avéré techniquement possible, mais irréalisable économiquement, vu la conjoncture actuelle aux Pays-Bas. Les excédents de déjections au niveau de la ferme sont éliminés en optimisant le système de distribution et en changeant les régimes d'alimentation.

La qualité du fumier de volailles est améliorée par l'introduction d'un système de séchage au sein des bâtiments de production. La transformation centralisée des lisiers de veaux, basée sur des techniques de purification de l'eau est aujourd'hui un succès, et plus de 600 000 m³ par an sont ainsi qualifiés. Des nouvelles techniques, telles que l'osmose inverse ou l'évaporation, pour la concentration de lisiers à faible teneur en matières solides, semblent très prometteuses à l'échelle de l'exploitation ou au niveau régional. La réglementation future va mettre davantage l'accent sur des solutions sur mesure, à l'échelle de chaque exploitation. Un système de comptabilité détaillée des éléments minéraux va être introduit. Les pertes dépassant le niveau autorisé seront soumises à des amendes sévères. La réglementation à ce sujet est encore à l'étude par les instances politiques.

Piet Derikx a reçu une formation de chimiste/microbiologiste à l'université de Nijmegen. Il a obtenu son doctorat de troisième cycle (PhD) en 1991 pour des études microbiennes sur le compostage. Depuis 1989, il a rejoint l'IMAG-DLO, où il occupe un poste de directeur de recherches. Il est actuellement responsable du département « technologie des déjections animales ». Ses études récentes se sont concentrées sur les aspects techniques liés à l'échantillonnage et à l'analyse chimique des déjections, en tant qu'outils dans le cadre de la législation à mettre en place en 1998. Son objectif : intégrer une production agricole durable compatible avec la protection de l'environnement.

John Hendriks a reçu une formation d'ingénieur agricole à l'université agricole de Wageningen. De 1990 à 1994, il a travaillé en tant que chercheur scientifique à l'IMAG-DLO sur les techniques d'épandage des déjections, en vue de réduire les émissions d'ammoniac. En 1994, il a commencé à travailler à l'Institut de recherches sur l'élevage porcin à Rosmalen. Il a mené des recherches sur la transformation et le traitement des lisiers porcins au niveau de la ferme porcine, et sur la réduction des émissions d'ammonium au niveau des bâtiments d'élevage porcin.

Paul ten Have a reçu une formation d'ingénieur agricole à l'université agricole de Wageningen. De 1969 à 1986, il a travaillé en tant que conseiller et ingénieur dans le traitement des eaux usées d'origine agricole et agro-alimentaire. A partir de 1986, il a rejoint l'équipe d'IMAG-DLO, en tant que directeur de recherche. Actuellement, il consacre une partie de son temps au service consultant sur la technologie des déjections animales, en tant qu'ingénieur-conseil. Il a contribué à la plupart des principaux projets sur la transformation des lisiers aux Pays-Bas.