
La production animale et l'environnement en Grèce

Dimitris Georgacakis

Les problèmes causés à l'environnement et donc, à la société et à l'économie par les déjections animales sont intimement liés à la région où est situé l'élevage, sa situation touristique, urbaine, archéologique, historique, et à son caractère industriel, agro-industriel, rural, etc.

Du fait des conditions climatiques plutôt douces que l'on rencontre en Grèce, d'un littoral étendu ainsi que du nombre élevé de lieux historiques et archéologiques, la production animale doit lutter contre tous les autres secteurs d'activités pour conserver son espace vital.

Toutes ces activités, et particulièrement celles liées au tourisme, exigent un environnement attrayant et fiable : des côtes, des rivières, des lacs et des forêts propres. Ainsi, la pollution et les odeurs ne sont pas les bienvenues. La production animale, une activité qui peut être source de pollution et d'odeurs désagréables, n'est pas dans la plupart des cas facilement acceptée, même dans des régions traditionnellement agricoles.

Selon les caractéristiques de production et la sensibilité à l'environnement de la région concernée, un élevage de bétail peut légalement coexister avec une autre activité, si toutefois les odeurs et la pollution sont minimisées.

Comme mentionné plus loin dans cet article, la législation reflète bien ce point de vue. D'après la loi, l'éleveur est tenu de traiter les déjections dans son exploitation avant de les épandre. La terre est le principal receveur - le seul dans certains cas - de ces déjections une fois qu'elles sont traitées.

Dans cet article, sont présentés les dispositions réglementant la production animale ainsi que les techniques actuelles et les grands axes de recherche en matière de gestion et de traitement des lisiers de porcheries, techniques qui permettront de préserver l'environnement.

Description de la situation dans les élevages et les fermes avicoles

En Grèce, depuis 25 ans, un nombre considérable de fermes de moyenne et grande taille produisant plusieurs espèces d'animaux ou des volailles coexistent avec de très nombreuses petites fermes, des fermes familiales que l'on retrouve dans les villages ou les petites communautés, et où sont élevés très peu d'animaux. Ces dernières contribuent à hauteur de 50 % à la production annuelle de viande et de lait.

Du point de vue de l'environnement, ces petites fermes ont un intérêt pratiquement négligeable et ne sont donc pas prises en compte dans cet article.

Le tableau 1 montre le nombre total d'exploitations modernes, productrices de déjections, qui peuvent éventuellement être sources de pollution si ces déjections ne sont pas correctement gérées.

Depuis une dizaine d'années, on observe une augmentation de la taille des élevages de tout genre. Parmi les différents types d'exploitations, les porcheries et les fermes avicoles sont celles qui se développent le plus. Viennent ensuite les exploitations de bovins, de moutons et de brebis. Les porcheries et les fermes avicoles sont celles qui sont les plus uniformément réparties à travers le pays, avec toutefois une tendance à s'agglomérer autour des grandes zones urbaines.

Dans certaines régions, comme dans le Nord-Ouest du pays (en Philippiada), il existe un grand nombre de porcheries, de même que dans le Centre-Est (en Nea Artaki) où le nombre de porcheries et de fermes avicoles est également très élevé. Les troupeaux de bovins sont principalement rassemblés dans le Centre et le Nord du pays.

Dimitris Georgacakis
Département de
Génie agricole
Université
d'Agriculture
d'Athènes
Grèce

Tableau 1. - Élevages de bétail et de volailles en Grèce (1993)
[source : Banque agricole de Grèce, rapport annuel, 1994, hormis les porcheries].

Type d'élevage	Nb d'élevages	Têtes d'animaux
Bovins ¹	489	74 412
- Vaches laitières	318	30 098
- Bœufs de boucherie	171	44 314
Moutons et brebis ²	1 622	963 323
Porcs ³	920	142 430*
Volailles ⁴	340	52 743 850
- Poulets de chair	120	47 719 000
- Poules pondeuses	220	5 024 850

* nombre de truies,
¹ nombre d'élevages de plus de 50 vaches laitières ou 100 bœufs de boucherie.
² nombre d'élevages de plus de 200 têtes.
³ nombre d'élevages de plus de 20 truies (rapport du ministère de l'Agriculture sur les porcheries, 1995).
⁴ nombre d'élevages de plus de 10 000 têtes.

Tableau 2. - Répartition des porcheries en Grèce à la fin de 1993
[source : rapport du ministère de l'Agriculture sur les porcheries, 1995].

Taille des exploitations (nb de truies)	Nb d'exploitations		Nb total de truies
	total	%	
20-49	239	26,0	5 643
50-99	294	32,0	18 372
100-199	218	23,6	33 744
200-399	105	11,4	31 454
400-999	55	6,0	36 787
>1 000	9	1,0	16 430
Total	920	100,0	142 430

Deux tiers des troupeaux de bovins sont recensés dans le nord de la Grèce et plus particulièrement dans les régions de Thrace et de Macédoine, tandis que le tiers restant est éparpillé dans le pays. Les exploitations de moutons et de brebis sont situées dans les régions rurales et montagneuses éloignées des zones urbaines.

Législation concernant la gestion et le traitement des déjections animales

En général, en Grèce, tous les déchets agricoles doivent être gérés et traités de manière à réduire les odeurs et la charge organique (moins 90 % pour la charge organique) avant leur épandage. Cette loi s'applique essentiellement aux porcheries qui produisent exclusivement du lisier et, à un degré moindre, aux exploitations de bovins où la fraction liquide des déchets est estimée à un tiers du volume total quotidien.

Pour le traitement des déjections solides (fumier et litière) une installation adéquate, permettant le stockage pendant six mois, est nécessaire avant l'épandage. Le compostage systématique est fortement recommandé, particulièrement pour les fumiers de volaille.

Tout éleveur doit obtenir un numéro de licence officielle avant de développer légalement son exploitation.

Un éleveur qui se lance dans cette activité pour la première fois doit obtenir l'accord officiel du ministère des Travaux Publics et de l'Environnement quant à l'emplacement de sa future ferme. Pour se faire, l'éleveur doit soumettre une description détaillée du processus de production, ainsi que des renseignements sur toutes les activités urbaines et les secteurs de production existant à 1 km de sa future ferme. Il doit également décrire le système de traitement et d'épandage des déchets qu'il compte utiliser.

Après avoir obtenu cet accord, il doit soumettre une étude technique détaillée concernant le traitement des déjections et le système d'évacuation au service de santé publique local pour accord.

Lorsque tous les accords mentionnés ci-dessus sont obtenus, l'éleveur doit ensuite obtenir du ministère des Travaux Publics et de l'Environnement, une licence qui atteste qu'en général, les techniques de fonctionnement utilisées dans la ferme sont en accord avec les règles de protection de l'environnement, règles définies pour la région.

L'éleveur peut ensuite commencer à construire sa ferme ainsi que les installations de traitement et d'évacuation des déjections. Une fois que les autorités locales ont inspecté les installations techniques, l'éleveur reçoit un permis de travail temporaire valable pour six mois. A la fin de cette période, des échantillons d'effluents sont prélevés afin d'évaluer les taux de DBO₅, DCO et substances volatiles.

Si les résultats restent dans les normes permises, normes qui viennent juste d'être révisées par le décret Y18/2000/4-5-95 du ministère de la Santé Publique, une licence de fonctionnement permanente est alors délivrée à l'éleveur. Autrement, il doit améliorer ses installations afin d'obtenir une qualité d'effluent conforme avec les nouvelles normes définies.

■ Exploitations existantes

Quand ce décret a été publié pour la première fois en 1986, les éleveurs déjà installés ont bénéficié d'un délai pour mettre leurs systèmes de traitement des déchets en conformité aux normes.

Il n'y a pas d'exigences particulières tendant à limiter la teneur en azote ou en phosphore des effluents, si ce ne sont celles définies dans le code des pratiques agricoles visant à protéger les cours d'eau de l'azote d'origine agricole. Ce code a été édité en 1994.

Quatre principales dispositions régissent la construction, l'agrandissement et l'exploitation d'un élevage de bétail ou de volailles en Grèce.

1. Le décret A18/221/65 du ministère de la Santé Publique sur le déversement des eaux usées d'origine industrielle, dans les cours d'eau ou sur la terre, s'applique également au lisier quand un cours d'eau est choisi comme destination finale, et fixe, entre autres, à 40 mg/l la valeur maximale de DBO₅, et à 120 mg/l la valeur maximale de DCO.

Une des conséquences de ce décret est qu'aucun éleveur de porcs ne peut déverser les effluents de sa ferme dans les cours d'eau, car les effluents doivent être réduits de plus de 99 % par un traitement biologique très poussé avant d'obtenir les valeurs de DBO₅ exigées. De ce fait, tous les éleveurs choisissent d'épancher leurs déjections sur la terre. Ce support est moins sensible aux charges de déchets et, sur ce point, la législation (Y18/2000/95) est bien plus réaliste.

2. - Le décret Y18/2000/95 du ministère de la Santé Publique se rapporte à la construction des fermes et aux licences d'exploitation. D'après ce décret, le lisier ne doit pas avoir une DBO₅ de plus de 1200 mg/l, une DCO de plus de 4500 mg/l et de substances volatiles de plus de 0,45 % avant son épandage. Ce décret stipule également que les eaux usées ne peuvent pas être déversées sur un sol déjà saturé d'eau. Le rejet direct des effluents de ferme dans les cours d'eau est fortement découragé.

De ce fait, un système de traitement biologique et de stockage est nécessaire pour transformer le lisier avant de l'épandre. Des deux systèmes de traitement biologique disponibles, le système anaérobie devient de plus en plus répandu à cause de son faible coût d'exploitation et de ses capacités de stockage. Sous sa forme d'installation classique, le système aérobie se fait de plus en plus rare.

3 - Décret 69269/5387/25-10-90 du ministère des Travaux Publics et de l'Environnement. Ce décret se rapporte à l'accord initial sur l'emplacement de la ferme et à l'accord final d'exploitation avec description des grandes lignes à suivre pour le respect de l'environnement.

4 - Décret 83840/35/5-1-87 du ministère des Travaux Publics et de l'Environnement. Ce décret défi-



nit la distance minimale entre un élevage et une ville, un village, des rivières, autoroutes et tout autre endroit présentant un intérêt particulier. De ce fait, personne ne peut s'installer à proximité d'une ferme, ce qui signifie que celle-ci peut fonctionner « sans pression » de la part des voisins.

Les techniques actuelles et les grands axes de recherche en matière de traitement du lisier de porc dans le but de protéger l'environnement

En Grèce, les porcheries sont les fermes qui produisent le plus de lisier. En comparaison, les autres espèces animales produisent de faibles quantités de déchets liquides. La plus grande partie de leurs déchets est sous forme solide et est traitée en conséquence. Il n'y a en général pas de mélange de déjections liquides et déjections solides dans ces exploitations. Les troupeaux de bovins sont, pour la plupart, gardés dans des champs ouverts, une pratique qui réduit la production de lisier au minimum, même si un maximum est atteint au moment des pluies.

D'après le département de Génie agricole (université d'agriculture d'Athènes) la production totale de lisier, au niveau national, est estimée à environ de 3 000 à 4 000 m³ par jour pour les porcheries et de 300 à 500 m³ par jour pour les troupeaux de bovins.

De plus, il est estimé qu'annuellement ces déchets pourraient potentiellement remplacer environ 13 % de l'azote total et environ 4 % du phosphore épanchés sur le sol sous forme d'engrais chimiques. De ce fait, l'épandage des déjections animales en Grèce est toujours une opération attrayante et une bonne pratique du point de vue de l'environnement.

Aucune attention particulière n'a été portée au traitement des déchets solides, et ceci se reflète dans la législation actuelle, puisqu'en Grèce, les déchets solides ne sont pas produits en trop grandes quantités.

Mais, à cause des rejets gazeux provenant de déjections solides médiocrement traitées dans des fermes avicoles, on a récemment constaté un regain d'intérêt pour la gestion adéquate de ces déjections. Les techniques de compostage sont préconisées. Des travaux de recherche ont déjà commencé sur ce sujet (Georgacakis *et al.*, 1995) dans le but d'appréhender correctement le problème des rejets gazeux émis lors du traitement des déjections et d'augmenter la valeur marchande du compost produit en améliorant sa qualité.

Des travaux de ce genre n'ont pas été menés sur les déjections de bovins qui sont principalement épanchés, selon la tradition, sur les terres arables pour la culture du maïs et de fourrages.

Les seuls textes très stricts sont ceux qui se rapportent au traitement des lisiers de porc, particulièrement si ceux-ci doivent être déversés dans les cours d'eau.

Depuis le début des années 80, le département de génie agricole de l'université d'agriculture d'Athènes étudie et montre la nécessité d'un traitement adéquat des lisiers de porcs.

Il a été prouvé que le lagunage anaérobie est un système biologique qui combine réduction de la charge organique (contrôle des odeurs) et stockage du lisier de porcs, tout en étant simple et économique.

Dans la plupart des cas, les systèmes de traitement biologique et aérobie ont été expérimentés avant celui du lagunage mais, du fait de la charge organique élevée de ces effluents, les valeurs de DBO₅ (40 mg/l) exigées par la loi pour tout déversement dans les cours d'eau ne pouvaient être obtenues. De plus, compte tenu des coûts élevés de fonctionnement des systèmes de traitement aérobie, ceux-ci ont été progressi-

vement remplacés pour le traitement du lisier de porcs par des systèmes de traitement anaérobie.

Pour un tel traitement, qui est exclusivement lié à l'épandage des effluents traités, une DBO₅ de 1200 mg/l et une DCO de 4 500 mg/l sont exigés. Ces valeurs sont considérées comme étant plus réalistes que celles définies pour le déversement des effluents dans les cours d'eau.

Le lagunage, système anaérobie le plus simple, devient en Grèce le système de base de traitement du lisier de porcs, alors que ce système reste seulement un des systèmes possibles dans le traitement des déchets des autres espèces.

En général, les éleveurs de porcs ne possèdent pas suffisamment de terrains pour épandre les lisiers et sont donc obligés de louer des terrains ou d'utiliser les effluents comme engrais liquide sur les terrains des voisins, terrains généralement utilisés pour cultiver le maïs.

Dans ce cas, des rendements plus importants et des économies réalisées en remplaçant l'engrais chimique par le lisier traité intéressent beaucoup les cultivateurs. Ces derniers sont donc prêts à utiliser ces effluents si toutefois ils ne dégagent pas d'odeurs trop désagréables.

Des projets de recherche sont menés par le département de génie agricole de l'université d'agriculture d'Athènes, car le recyclage des déjections traitées dans l'agriculture doit être convenablement établi afin d'éviter les risques de pollution de l'environnement. Un programme de recherche de trois ans est lancé dans le but de déterminer les quantités d'effluents qui peuvent servir à fertiliser la culture du maïs sans entraîner le lessivage des nitrates vers les horizons plus profonds du sol, donc, vers la nappe phréatique (Georgacakis *et al.*, 1996).

Des travaux récents réalisés sur une année et (Georgacakis *et al.*, 1994) menés dans la région de Philippiada (nord-ouest du pays), ont démontré que pour satisfaire complètement les besoins en azote de la culture de maïs, un terrain d'une superficie de 2,5 - 3,5 hectares est nécessaire pour évacuer les effluents d'une porcherie de 100 truies, effluents traités dans un étang anaérobie. Il a également été démontré que des effluents traités par un lagunage anaérobie et bien gérés pouvaient produire un rendement de maïs deux fois plus important que celui obtenu avec des engrais chimiques.

Les lagunes sont de larges structures en terre, simples ou doubles, qui forment des bassins profonds où vivent des bactéries qui se développent en anaérobie et qui transforment, dans des conditions am-

biantes, la matière organique en gaz (CH₄, CO₂, NH₃, etc.) et en eau.

Cette lagune est en fait un digesteur psychrophile et anaérobie ouvert à l'air. Les fluctuations journalières et saisonnières de la température ambiante déterminent la température de la fraction liquide et, de ce fait, l'activité bactérienne. Ces fluctuations sont normalement absorbées par l'énorme masse liquide de la lagune, qui représente quelques milliers de m³ et par les bactéries psychrophiles acclimatées à la vie sans oxygène pendant de longues périodes, plus de 100 jours. Il est mentionné dans la littérature que l'activité des bactéries psychrophiles augmente linéairement quand la température est supérieure à 10° C (White, 1977).

Les lagunes anaérobies ont été utilisées aux États-Unis pour traiter et stocker les déjections animales depuis le début des années 60 (Humenik *et al.*, 1981). De nombreux travaux ont été menés afin de définir leurs performances en termes de réduction de la demande chimique en oxygène (DCO), réduction des substances volatiles (SV) et de récupération d'éléments nutritifs.

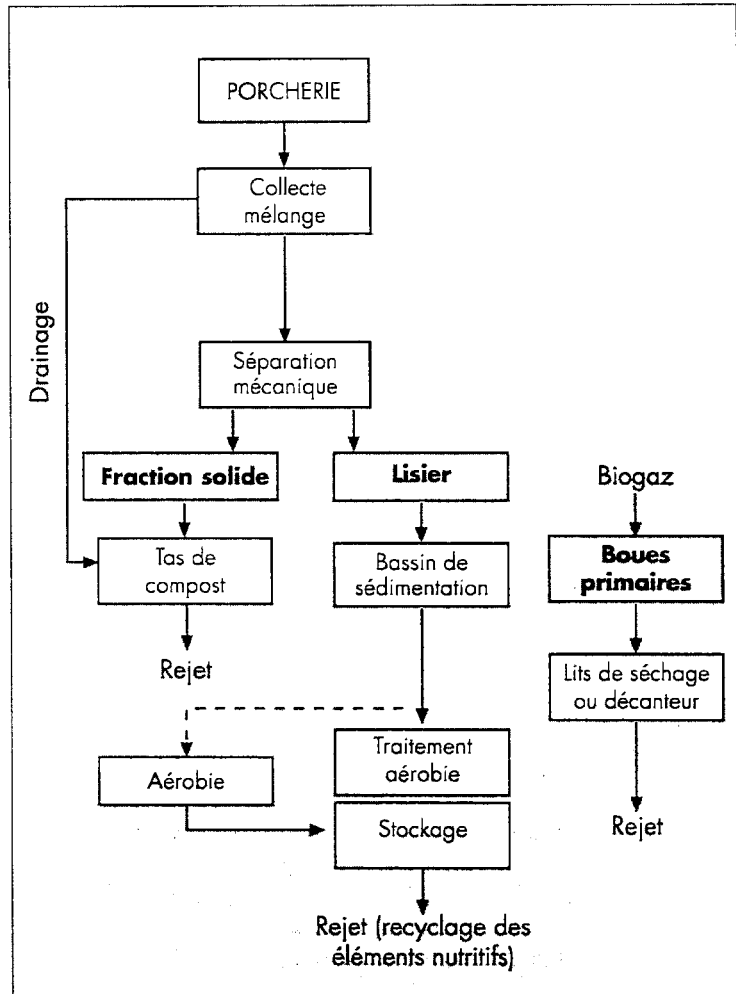
La littérature fait état d'une variation cyclique des taux d'azote, de phosphore et de potassium dans les lagunes anaérobies (Westerman *et al.*, 1990).

En Grèce, ce système a été utilisé pour la première fois par le Département de génie agricole de l'université d'agriculture d'Athènes au début des années 80. Depuis, un grand nombre de lagunes a été installé pour traiter le lisier de porcs. Peu d'installations de ce genre sont recensées dans le traitement du lisier de bovins.

Il a été nécessaire d'apporter quelques modifications aux lagunes utilisées aux États-Unis afin de les adapter aux conditions de fonctionnement des exploitations en Grèce. Aujourd'hui, le système de lagunes anaérobie est la composante essentielle des installations efficaces de traitement biologique du lisier de porcs avant son épandage, comme le montre la figure 1.

Le traitement aérobie joue seulement un rôle secondaire dans les cas particuliers où l'élimination des odeurs est de la plus haute nécessité ou dans les grandes exploitations qui comprennent abattoir et usines d'emballage de la viande.

La séparation mécanique et la sédimentation suivies par le traitement séparé des fractions solides et liquides sont les étapes préliminaires de cette méthode.



D'après le diagramme 1, un bassin en béton est d'abord utilisé, puis on utilise ensuite un séparateur mécanique et un bassin de terre ou de béton afin de collecter le dépôt et la mousse. L'effluent s'écoule ensuite de ce bassin ou est pompé vers la lagune (bassin en terre simple ou double) où le lisier est traité biologiquement et stocké.

L'effluent de la lagune renfermant également l'eau de pluie, qui tombe dans ce bassin pendant la période de stockage, peut alors être épandu sur le sol arable comme engrais et passe à travers les filtres naturels que représentent le sol et les plantes pour recyclage de l'eau et des éléments nutritifs.

Dans tous les cas, la superficie nécessaire à cette opération est le résultat d'un équilibre entre la concentration d'azote minéral de l'effluent et la demande des plantes. Cette demande est normalement satisfaite par les engrais chimiques.

Figure 1. - Schéma d'un système de traitement typique utilisé dans les porcheries en Grèce [source : Lab. de Structures agricoles. Département de génie agricole - Université d'Athènes].

Après 15 ans d'utilisation, on peut montrer que le système de lagune anaérobie est bien adapté aux porcheries grecques et que de plus, les effluents sans odeurs désagréables et les solides en suspension peuvent plus facilement être pompés et utilisés comme engrais liquide.

Période	Automne (moyenne)	Hiver	Printemps	Été	Année
500 - Élevage de truies (Viotia, 1983-1985)					
TS (%)	0,35	0,36	0,34	0,34	0,35
VS (%)	0,14	0,17	0,16	0,15	0,16
DCO (mg/l)	1 813	3 459	2 930	1 726	2 482
N-NH ₃ (mg/l)	434	921	839	310	626
P ₂ O ₅ (mg/l)	26,01	75,16	46,15	38,05	46,34
K ₂ O (mg/l)	779	798	670	597	711
pH	7,85	7,61	7,86	7,84	7,79
Conductivité électrique (μS/cm)	5 970	7 310	8 020	5 730	6 760
100 - Élevage de truies (Naxos island, 1987-1988)					
TS (%)	0,22	0,31	0,30	0,34	0,29
VS (%)	0,17	0,22	0,22	0,20	0,20
DCO (mg/l)	1 018	2 663	2 149	3 956	2 447
Conductivité électrique (μS/cm)	4 010	5 564	6 515	6 639	5 682

Tableau 3. - Changements saisonniers de la qualité des effluents traités dans une lagune anaérobie d'une porcherie. [source : Georgacakis *et al.*, données non publiées, Lab de Structures agricoles, département de Génie agricole - Université d'Athènes].

Paramètre	100 - fermes de truies	500 - fermes de truies
TS (%)	84,98	85,43
VS(%)	91,04	86,67
DCO (mg/l)	91,02	89,94

Tableau 4. - Efficacité des systèmes de lagunes anaérobies dans la réduction de la charge de polluants organiques des déjections de porcs [source : Georgacakis *et al.*, données non publiées, Lab de Structures agricoles, Département de Génie agricole - Université d'Athènes].

Les tableaux 3 et 4 montrent la composition des effluents d'une lagune.

Au cours des travaux menés pendant un an dans la région de Philippiada (Georgacakis *et al.*, 1994), il a été démontré que les concentrations de sels nutritifs des effluents des lagunes anaérobies étaient de 720 à 950 mg/l d'azote, 700-980 mg/l d'oxyde de potassium (K₂O) et de 40 à 75 mg/l d'oxyde de phosphore (P₂O₅) et que ces taux suivaient les variations saisonnières de la température de la lagune. Cette variation saisonnière des taux de sels nutritifs coïncide avec celle décrite dans la littérature (Westerman *et al.*, 1990).

Une odeur d'ammoniac (NH₃) moins agressive, est habituellement détectée à environ 50-60 m d'une lagune anaérobie bien entretenue. Une odeur similaire est aussi sentie lors de l'épandage des effluents, mais elle se disperse rapidement. Le brassage des liquides de surface des lagunes anaérobies jusqu'à une profondeur de 30/50 cm lors de l'application uniforme de ces liquides par un système d'irrigation de surface, contribue à réduire cette odeur de manière significative.

Conclusions

Le nombre relativement faible d'exploitations modernes en Grèce, par rapport à la grande superficie de terrains agricoles réservés à l'épandage des déjections explique le fait qu'il n'y a pas de surplus de déjections ou d'éléments minéraux. Les effluents de porcs traités par le système anaérobie renferment moins de 15 % de l'azote utilisé annuellement sur les terres arables sous forme d'engrais chimique.

Une gestion adéquate des déjections est nécessaire pour dissiper les odeurs désagréables et réutiliser les déjections et les sels nutritifs traités sur la terre, remplaçant ainsi les engrais chimiques.

Du point de vue de l'environnement, les porcheries intensives sont les plus importantes du fait du volume important de lisier produit chaque jour.

Les autres types d'élevage présentent moins de risques de pollution de l'environnement, puisque les déjections produites sont essentiellement sous forme solide et sont, de ce fait, plus facilement épandues sur les terres arables normalement déficientes en matières organiques et en sels nutritifs.

Récemment, des déjections solides provenant de fermes avicoles ont été traitées pour produire du compost, un sous-produit organique très utile et recyclable, qui a l'avantage d'avoir une valeur marchande.

Le problème des rejets gazeux désagréables provenant des exploitations d'élevage et des exploitations avicoles est crucial en Grèce, car les éleveurs subissent de fortes pressions de la part des intervenants dans d'autres secteurs d'activités tels que le tourisme, les municipalités, les sites archéologiques, les industries, etc. De plus, ce problème est exacerbé par les conditions climatiques douces qui prédominent en Grèce.

La législation reflète cette pression et exige des traitements biologiques et des systèmes de stockage adéquats, particulièrement en ce qui concerne le lisier de porcs, afin de réduire la charge organique de ces effluents et, de ce fait, les odeurs qui en émanent avant leur épandage/recyclage sur la terre.

Le traitement du lisier de porcs dans des lagunes anaérobies est une méthode efficace qui convient aux éleveurs. Dans la pratique, le traitement aérobie joue uniquement un rôle de complément au système anaérobie et ceci dans des cas bien particuliers (grandes fermes ou fermes avec abattoirs, etc.).

Des projets de recherche appliquée sont menés par le département d'agriculture de l'université d'agriculture d'Athènes, car le recyclage dans l'agriculture des déjections traitées doit être raisonné afin d'éviter les risques de pollution de l'environnement.

Ces projets de recherche sont essentiellement centrés autour de l'épandage du lisier de porcs de manière à obtenir un meilleur rendement, sans pour autant causer des dommages au sol et à la qualité des eaux souterraines. Pour le moment, la recherche sur les déjections solides est centralisée sur la production de sous-produits compostés de meilleure qualité et sur l'élimination des rejets gazeux lors du compostage.

Bibliographie

1. AGRICULTURAL BANK OF GREECE.-*A census of all Greek large livestock and poultry farms in operation by end of 1993*, 1994. 150p (in Greek).
2. GEORGACAKIS D., TSAVDARIS A., BAKOULI J., SYMEONIDES S.-*Composting solid swine manure and lignite mixtures with selected plant residues*. Approved for publication in BIORESOURCES TECHNOLOGY, ELSEVIER SCIENCE LTD, UK, 1996
3. GEORGACAKIS D., MARANTIDOU M., MAYROGIANNOPOULOS G., TSANTILAS C., KYRITSIS S. *Application of swine anaerobic lagoon effluent to an experimental cornfield via a droplet irrigation system*. PRESENTED TO THE 2ND PANHELLENIC SYMPOSIUM ON WATER RESOURCES MANAGEMENT AND MECHANIZATION OF AGRICULTURE, 24-27 April 1996, LARISSA, GREECE (In Greek).
4. GEORGACAKIS D., ASIMAKOPOULOS J., MAYROGIANNOPOULOS G., BEOPOULOS N. - *Protection of the environment by using swine anaerobic lagoons effluent for corn and self vegetation production in Philippiada region of Ipiros*. Final report of a RESEARCH PROGRAM FINANCED BY EEC LEADER I AND LOCAL AUTHORITIES. AGRICULTURAL DEPARTMENT OF AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS. 1994. 130p. (in Greek).
5. HUMENIK F.J., OVERCASH M.R., BARKER J.C., WESTERMAN P.W.-*Lagoons: state of the art. LIVESTOCK WASTES : A RENEWABLE RESOURCE*, ASAE, ST JOSEPH, MI, USA. 1981. pp.211-16.
6. PAPTAEODOROU A., PAPAASSILIOU D.-*A study of the Greek modern swine farm units and their technical background*. MINISTRY OF AGRICULTURE, 1995. 150p (in Greek).
7. WESTERMAN P.W., SAFLEY L. M. JR., BARKER J.C.-*Lagoon liquid nutrient variation over four years for lagoons with recycle systems*. In PROCEEDINGS 6th INT. SYMP. ON AGRICULTURAL AND FOOD PROCESSING WASTES. ASAE, ST JOSEPH, MI, USA. 1990. pp41-49.
8. WHITE R., K.-*Lagoon systems for animal wastes*. ANIMAL WASTES, BY P.TAIGANIDES, APPLIED SCIENCE PUBLISHERS. 1977. 425p.

Dimitris Georgacakis est ingénieur agronome depuis 1970. Après avoir terminé ses études à l'université d'agriculture d'Athènes, il est entré dans l'équipe de génie agricole de cette université en 1973 en tant que chercheur et enseignant. Il a ensuite obtenu un Master en génie agricole en 1977, puis en 1979, un PhD de l'université de Missouri-Columbia, USA. Il a ensuite repris ses fonctions à l'université d'agriculture d'Athènes où il enseigne et développe des projets de recherche sur la production des déchets d'origine animale, leur traitement et leur évacuation en mettant l'accent sur leur recyclage. Il est l'auteur de plusieurs articles scientifiques et techniques destinés aux étudiants, aux autres ingénieurs agronomes et aux éleveurs. Ils sont écrits en grec et en anglais. Son objectif est de mettre la science au service des éleveurs tout en respectant l'environnement.