

Déjections porcines et problèmes environnementaux en Europe

José Martinez, Gildas Le Bozec

L'implication de l'agriculture dans les enjeux environnementaux de l'Union européenne (UE) est illustrée par le fait que 50,5 et 27,9 % de son territoire sont respectivement des terres agricoles et des terres boisées. Les élargissements successifs ont accru la diversité des environnements et des activités agricoles de l'UE qui compte une population de 375 millions d'habitants, avec une surface de 3,8 millions de km². L'agriculture demeure une activité majeure des pays concernés. Pour autant, des tendances communes peuvent être observées.

Cette évolution a été accompagnée par une intensification des méthodes de production et de la spécialisation régionale dans de grands bassins de production végétale ou animale.

Le corollaire en a été la pollution des eaux souterraines, superficielles et littorales, l'émission de polluants dans l'air et de nuisances olfactives.

Au nombre des causes peuvent être cités :

- le déséquilibre entre les quantités de déjections et les besoins des cultures ;
- la sous-utilisation de la valeur nutritive de ces déjections résultant de la disponibilité et du faible coût des engrais chimiques.

Production porcine en Europe

Le cheptel global en Europe représente environ 10 % de la production mondiale. Le porc est la principale production de viande (62 millions de tonnes par an), bien que les ruminants (49 millions de tonnes pour le bœuf) représentent les trois quarts des effectifs. La production annuelle est de 35 millions de tonnes pour les volailles et 9 millions de tonnes pour les moutons [1].

Le cheptel porcin en Europe atteint 110 millions d'animaux, dont 12 millions de truies. Il se concentre dans des régions fortement spécialisées qui regroupent également les principaux acteurs de la filière : usines d'aliments, organismes de mise en marché, abattoirs, industries de transformation. Ceci a souvent été encouragé par les autorités locales et par les gouvernements respectifs comme un moyen d'accélérer le développement économique de ces régions d'élevage. Les caractéristiques géographiques des zones concernées sont des sols pauvres peu propices aux cultures arables, de bonnes voies d'accès et des ports qui contribuent à la compétitivité des filières porcines.

Densité des élevages

Les Pays-Bas ont la densité moyenne la plus élevée avec plus de 700 porcs par km², la Belgique et le Danemark ayant des densités respectives de 527 et 396 porcs par km². Certaines régions dépassent 1 000 porcs par km², c'est le cas du Brabant du Nord (Pays-Bas), avec plus de 2 300 unités. La Bretagne pour sa part a la densité la plus élevée de France et compte en moyenne 444 porcs par km² (figure 1) [2].

La figure 1 montre les concentrations élevées de porcs au nord de l'Europe : Jutland (Danemark), Westphalie et Basse-Saxe (Allemagne), sud des Pays-Bas et Brabant (Belgique), Bretagne (France), Catalogne (Espagne) et Lombardie (Italie).

Au total, 21 régions sur environ 120, ayant chacune plus de 1,5 million de porcs, représentent 61 % du cheptel européen. Les sept premières régions regroupent plus du tiers des effectifs de l'UE. La Bretagne, avec plus de la moitié des porcs français, représente 7 % du cheptel européen [3].

Structures des élevages

Le nombre d'exploitations porcines en Europe a considérablement chuté au cours des dix dernières années pour passer de 3,4 millions en 1980 à 1,7 million en 1990 et 1,1 en 1995 [4-6]. En 1995, 50 % du cheptel porcin de l'Europe des quinze était détenu par des exploitations élevant plus de 1 000 animaux contre 40 % en 1991 [6]. Dans six des sept pays précédemment cités

J. Martinez, G. Le Bozec : Cemagref, Unité de recherche « Gestion des effluents d'élevage et des déchets municipaux », 17, avenue de Cucillé, CS 64427, 35044 Rennes cedex, France.

<jose.martinez@cemagref.fr>
<gildas.le-bozec@cemagref.fr>

Tirés à part : J. Martinez

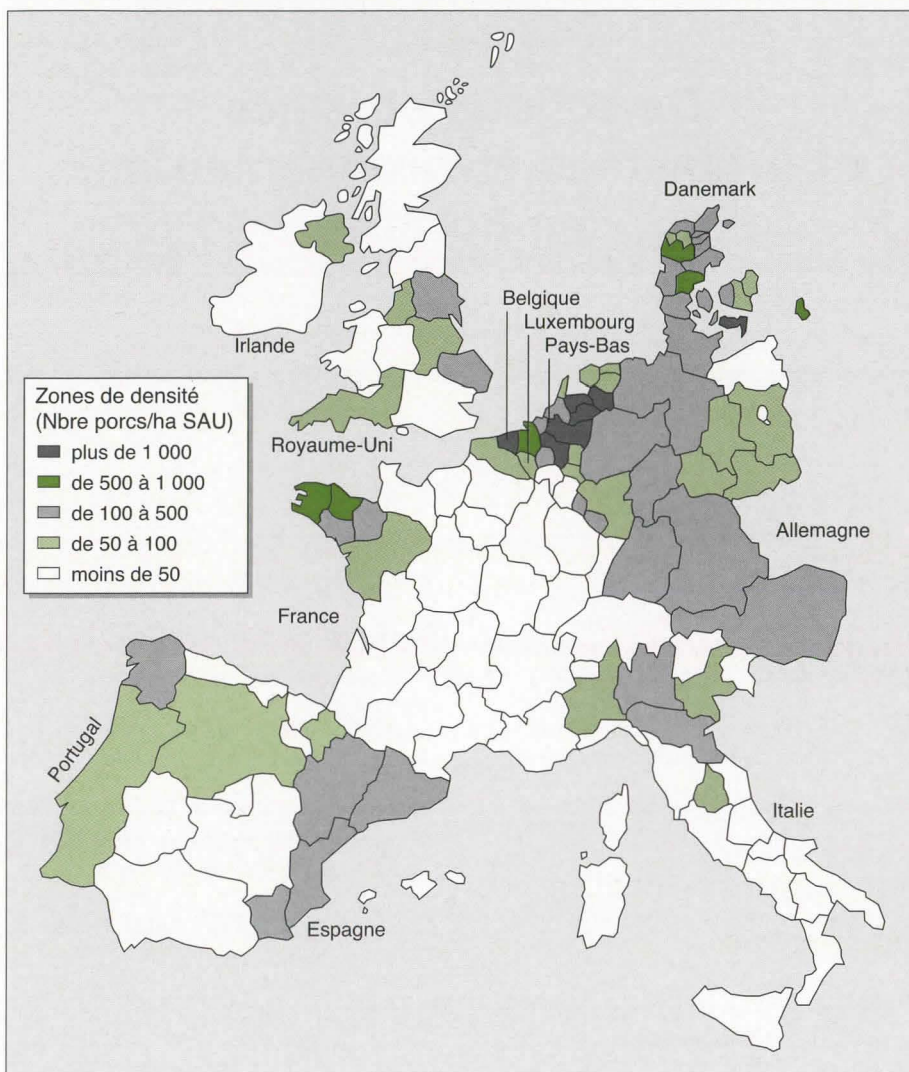


Figure 1. La densité porcine dans les régions de l'Union européenne (d'après Aumaitre [2]).

Figure 1. Pig population patterns in EU.

(hors Allemagne), les élevages de plus de 1 000 porcs détiennent plus de 50 % du cheptel national. Numériquement, ils représentent dans les pays d'Europe du Nord (Belgique, Danemark, Pays-Bas) de

15 à 20 % des éleveurs, contre 1 à 5 % dans les pays de l'Europe du Sud (Espagne, France, Italie), où subsistent un nombre important de petits, voire très petits éleveurs (1 à 2 porcs) (tableau 1).

Marché du porc

La consommation de viande de porc varie considérablement, avec plus de 70 kg par an et par habitant en Allemagne et en Autriche à moins de 20 kg au Portugal. En Allemagne et au Danemark, elle représente 60 à 65 % de la consommation totale de viande. À l'exception de l'Angleterre, la tendance est à une augmentation de la consommation de viande de porc en Europe.

Les échanges commerciaux de viande de porc à l'intérieur de l'Union européenne sont importants. Les principaux pays exportateurs sont le Danemark (71 % de sa production intérieure), les Pays-Bas (68 %), la Belgique (50 %). Les principaux pays importateurs sont l'Allemagne, la France, l'Italie et le Royaume-Uni, notamment pour certaines pièces nobles et produits transformés. Par exemple, en 1992, 2,6 millions de tonnes d'équivalent carcasse ont été échangés sur le marché intérieur européen (soit 18 % de la production totale), alors que les exportations hors UE se situent entre 3 et 5 % de la production.

L'aliment pour porcs représente 28 % de la production de l'industrie européenne de l'alimentation animale, soit environ 37 millions de tonnes en 1992 (dont 8 millions de tonnes d'aliment à base de protéines). Ce marché se développe au détriment de la production d'aliment à la ferme. Cette situation se traduit par une spécialisation accrue de la production porcine dans certaines régions (aux Pays-Bas, 85 % de l'aliment porcine est acheté contre 55 % pour l'ex-Allemagne de l'Ouest (RFA) et accentue le caractère « hors-sol » de ce type d'élevage.

Économie de la production porcine

La baisse du prix des céréales (de l'ordre de 30 %) observée entre 1993 et 1996 explique largement la diminution des coûts de production du porc de l'ordre

Tableau 1

Part des détenteurs de plus de 1 000 porcs en 1995 (d'après Eurostat [6])

	EU-15	Belgique	Danemark	Allemagne	Espagne	France	Italie	Pays-Bas	EU-12
Animaux (%)	48,5	55,7	60,6	23,2	50,7	55,1	65,0	60,6	50,9
Détenteurs (%)	2,1	17,6	15,9	1,2	1,3	4,8	0,6	20,8	2,3

Part of the farms of more than 1,000 pigs in 1995

de 6 à 10 %. La concurrence entre les fabricants a accentué ce recul du prix des aliments. Cependant, on peut observer de grandes variations dans les coûts de production entre différentes exploitations. Une étude réalisée en France sur un échantillon de 248 exploitations a montré que la prolificité des truies et l'indice de consommation expliquent 75 % des variations de coûts par truie, alors que les variables de marché telles que le coût de l'aliment et de reconstitution du stock n'interviennent que pour 20 %.

Impact sur l'environnement

Les activités d'élevage contribuent à trois types de pollution (figure 2). Elles favorisent en premier lieu la pollution des eaux par ruissellement à la suite d'épandages de lisier ou par lixiviation résultant d'apports excessifs ; ensuite, la pollution de l'air par les composés gazeux et malodorants émis dans les bâtiments, lors du stockage ou de l'épandage ; enfin, la pollution du sol qui peut être causée par des apports excessifs de lisiers et conduire ainsi à des déséquilibres et à l'accumulation d'éléments chimiques tels que les métaux lourds et le phosphore. Les sources exactes ainsi que les effets de toutes ces pollutions sont plus difficiles à appréhender sur le court terme que les pollutions accidentelles (telles que les déversements de lisier à la suite d'orages ou de surverses) alors qu'elles présentent potentiellement un risque beaucoup plus élevé vis-à-vis de l'environnement et de la santé humaine.

Eau

Les pollutions d'origine agricole touchent les eaux superficielles, souterraines et littorales (prolifération d'algues-ulves). Elles sont essentiellement dues aux nitrates et au phosphore. La lixiviation des nitrates résulte du transport dans le sol au-delà de la zone racinaire d'une forme mobile de l'azote inorganique : l'anion nitrate (NO_3^-). Les lisiers contiennent de l'azote à la fois sous forme organique et ammoniacale. L'azote organique n'est pas directement utilisable par les cultures, mais environ 20 % serait minéralisé sous la forme ammoniacale au cours des douze mois suivant l'épandage,

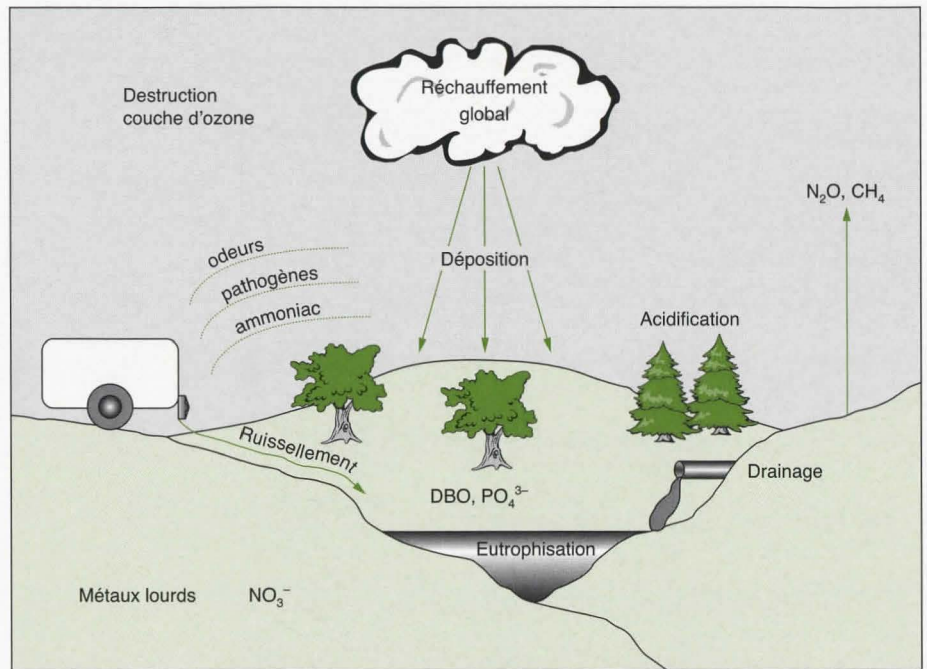


Figure 2. Différents types de pollution (eau, air, sol) liés aux activités d'élevage.

Figure 2. Water, air and soil pollution resulting from livestock farming activities.

la moitié du reliquat étant disponible l'année suivante et ainsi de suite. Par ailleurs, 25 % au moins de l'azote ammoniacal apporté serait perdu par volatilisation, ce qui au final aboutit à une disponibilité nette de l'ordre de 50 % de l'azote apporté pour les cultures (figure 3).

La transformation dans le sol de l'azote ammoniacal (forme peu mobile, adsorbée par les colloïdes du sol) en nitrates est influencée par plusieurs facteurs tels que la température et le type de sol. Le type de sol influe également sur la quantité de nitrates entraînée par les eaux de drainage vers les aquifères. Dans les pays

d'Europe du Nord, le drainage moyen annuel s'établit à environ 300 mm, soit l'équivalent de 3 millions de litres par hectare. Si cette lame d'eau fonctionne selon le principe de *piston flow*, un reliquat d'azote inorganique de 34 kg/ha conduit à une concentration dans l'eau de drainage supérieure aux 50 mg/l tolérés par les directives européennes. Si cet excès d'eau est entraîné horizontalement à la surface du sol par ruissellement, il suffit d'un reliquat de 7 kg de N par hectare pour que les normes de concentration en N total pour les eaux stagnantes ou de surface (soit 2,2 mg/l en azote total) soient dépassées.

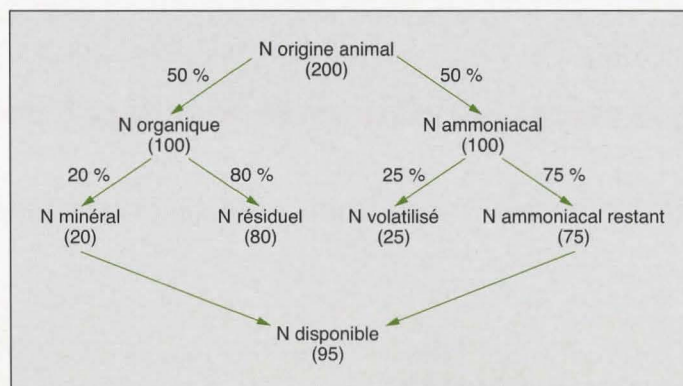


Figure 3. Représentation schématique de la contribution de l'azote d'origine animale après épandage, à la disponibilité en azote pour les cultures. Les chiffres entre parenthèses sont des unités d'azote (d'après Choudhary et al. [7]).

Figure 3. Flow chart showing the contribution of manure N when applied in a cropfield to N levels available to the crop. Numbers in parenthesis indicate N units.

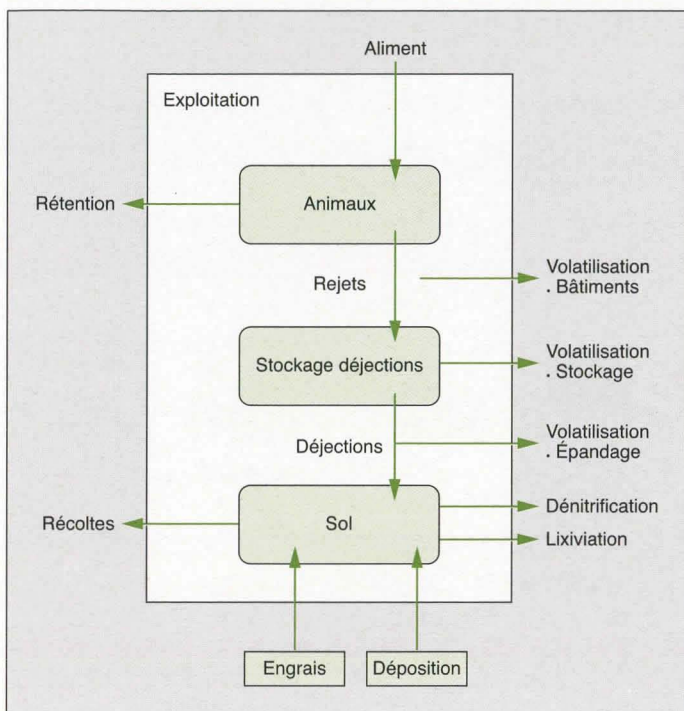


Figure 4. Flux d'azote au niveau du « système » exploitation d'élevage (d'après Lene-man *et al.* [14]).

Figure 4. Nitrogen flow in livestock farms.

L'ammoniac

En Europe, les activités d'élevage représentent la principale source d'ammoniac [13] perdu par volatilisation dans les bâtiments, au cours du stockage, au cours de l'épandage et à la suite de l'épandage (figure 4). Le système d'exploitation peut être divisé en trois sous-systèmes : animal, déjections et sol. Les émissions à partir de l'un de ces sous-systèmes soit sont perdues pour l'exploitation, soit représentent l'intrant du sous-système suivant. L'ammoniac cause une préoccupation environnementale car des concentrations élevées (à proximité des sources) provoquent des dommages à la végétation. L'augmentation des dépôts d'ammoniac et d'ammonium contribue à l'acidification de l'eau et des sols et participe aux processus complexes des pluies acides. Plus globalement, les apports d'azote par retombées atmosphériques d'ammoniac perturbent les écosystèmes naturels et des modifications de la flore, ainsi que l'eutrophisation des systèmes aquatiques.

Des facteurs d'émission pour les différents types d'animaux ont été établis. Les principales variations sont liées aux types de litière et/ou caillebotis utilisés, ainsi qu'au taux de renouvellement des déjections dans le cas de bâtiments avicoles (pondeuses). L'effet du type de litière sur les émissions d'ammoniac en élevage porcin varie dans un rapport de 1 à 10 [15]. La contribution relative aux émissions d'ammoniac à partir des bâtiments/stockage et épandage s'établit respectivement à 35 et 32 %, le pâturage représentant environ 8 % des émissions (figure 5). Les activités agricoles sont, en France, à l'origine de plus de 80 % des émissions d'ammoniac. Avec environ 770 000 tonnes d'ammoniac, la France est d'ailleurs le premier pays émetteur en Europe, mais les niveaux d'émission sont très variables au sein du territoire ; ils sont par exemple très faibles dans le Sud-Est et très élevés dans le Nord-Ouest.

Les odeurs

Les méthodes traditionnelles d'élevage, avec notamment des systèmes de litière sur substrat pailleux, permettaient d'obtenir un fumier compostant naturellement et peu odorant. Les pratiques actuelles conduisent, en revanche, à une déjection liquide : le lisier, particulièrement malodorant.

Les principaux composés volatiles malodorants présents dans les déjections animales résultent de l'activité anaérobie ; il

En Europe, de nombreuses études ont montré le risque important de lixiviation des nitrates, allant au-delà de 50 % de l'azote apporté à la suite d'épandages en automne [8]. Cette pratique est malheureusement toujours d'actualité car on « vide les fosses » avant l'hiver souvent par contraintes (capacités de stockage limitée, période de travail moins soutenue...) et commodités. Pour limiter l'impact de tels épandages, l'utilisation de cultures dérobées ou pièges à nitrates est souvent préconisée. Certaines méthodes de production *a priori* « pastorales » et « naturelles », telles que le porc en plein air, peuvent s'avérer particulièrement néfastes en matière de pollution des eaux par les nitrates, avec des fuites pouvant atteindre 500 kg N/ha [9].

Air et climat mondial

L'activité d'élevage est à l'origine d'émissions d'un grand nombre de composés gazeux (plus de 100) [10]. Parmi ces gaz, certains sont particulièrement préoccupants tels l'ammoniac (NH₃), le méthane (CH₄) et le dioxyde de carbone (CO₂) (gaz à effet de serre), l'hydrogène sulfuré et le monoxyde de carbone (dangereux pour la santé humaine) et le protoxyde d'azote (N₂O) qui détériore la couche d'ozone et est produit lors des

processus de nitrification-dénitrification [11]. La plupart des autres composés gazeux sont présents essentiellement à l'état de trace mais, collectivement participent aux mauvaises odeurs.

Les composés gazeux produits par les activités d'élevage proviennent essentiellement des déjections. Dans les bâtiments d'élevage, il s'agit du dépôt de déjections fraîches et du stockage du mélange fèces et urines. Des gaz sont également produits dans les zones de stockage à l'extérieur des bâtiments, suite à l'activité microbienne qui s'y développe et dont l'intensité dépend de la température ainsi que de l'état de dilution des déjections [12]. Les autres sources d'émission comprennent l'aliment, l'animal lui-même et les machines de l'exploitation.

Le dioxyde de carbone (CO₂) provient essentiellement de l'air expiré par les animaux et, dans une moindre mesure, du stockage dans les bâtiments. L'hydrogène sulfuré est issu de la décomposition microbienne d'acides aminés contenant du soufre. Le méthane est produit lors de fermentations anaérobies des acides gras dans le lisier, ou de fermentations entériques des ruminants. L'ammoniac est issu de l'hydrolyse de l'urée qui se produit naturellement.

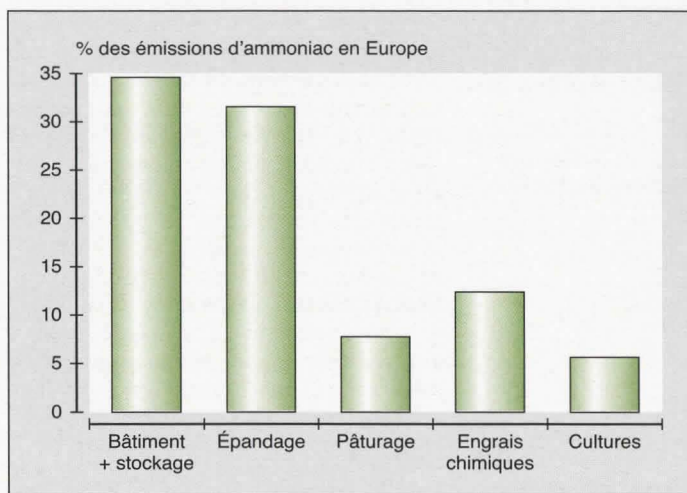


Figure 5. Sources d'émissions d'ammoniac d'origine agricole en Europe (d'après ECETOC [16]).

Figure 5. Anthropogenic contribution to ammonia emissions in Western Europe.

s'agit des acides gras volatils (AGV), des aldéhydes, des alcools, des indoles, mercaptans et diverses amines substituées. Les odeurs ne semblent pas pour autant poser de problèmes du point de vue de la santé humaine. Cependant, la réduction des odeurs est devenue un enjeu majeur dans les nouvelles unités de production animale. Il révèle à la fois le besoin de maintenir un cadre de vie agréable pour les populations installées à proximité des élevages et les effets d'une concentration géographique des cheptels.

Les gaz à effet de serre

L'effet de serre est essentiel à la vie sur terre. Sans lui, la température à la surface du globe ne serait pas de 15 °C mais de - 6 °C [17]. Il y a actuellement un risque réel de déplacement de l'équilibre suite à l'augmentation de la concentration de certains gaz dans l'atmosphère avec, pour conséquence indésirable, un réchauffement de la surface terrestre et des changements climatiques dont l'effet réel sur l'agriculture est sujet à débat. Le changement climatique pourrait convertir des sols actuellement fertiles en zones arides à semi-arides, alors que la toundra de l'hémisphère nord deviendrait une terre de culture possible du blé.

Les principaux gaz à effet de serre provenant de l'agriculture sont le CO₂, le méthane et le protoxyde d'azote. Le groupe intergouvernemental sur le changement climatique (IPCC) a estimé que 1 kg de méthane avait un effet radiatif 60 fois supérieur à 1 kg de CO₂ et cela pendant les 20 ans qui suivent l'émission. Jusqu'à présent, les émissions de méthane d'origine animale étaient assez peu étudiées. Sur un plan mondial, on estime que 25 à 30 millions de tonnes de

méthane sont issues des effluents d'élevage, soit une part de l'ordre de 6 à 10 % des émissions totales de méthane anthropogénique [18].

Sol

L'agriculture considère depuis longtemps le sol comme une ressource inépuisable pour une production toujours croissante alors que, vu son processus de formation très lent, il doit au contraire être perçu comme une ressource non renouvelable à préserver. L'évolution des sols est influencée par la dégradation physique, chimique et biologique; ils sont notamment le siège de transferts d'eau et de solutés; ils conditionnent le volume, les directions et le sens de ces flux vers les eaux souterraines et de surface. C'est dans les sols et sur les sols que les flux d'eau acquièrent l'essentiel de leur composition chimique concernant aussi bien le fond géochimique que les paramètres consécutifs à l'action de l'homme: formes de l'azote, phosphore, métaux lourds.

Les activités d'élevage et notamment le recyclage des déjections animales en agriculture ont été reconnus comme une pratique permettant de maintenir et d'améliorer la fertilité des sols. Cependant, les apports répétés de quantités excessives de lisiers et de fumiers peuvent conduire à une accumulation de composés stables comme le phosphore et les métaux lourds. On peut ainsi progressivement passer, compte tenu de la fréquence et des doses croissantes d'apports organiques, d'une situation d'amélioration de la fertilité des sols à une accumulation d'éléments potentiellement nuisibles ou toxiques.

Le phosphore

Le prélèvement moyen de phosphore par les cultures se situe aux environs de 30 kg de P par hectare. Or, dans de nombreuses régions d'élevage industrialisé, les apports dépassent largement les besoins des cultures et il s'ensuit une accumulation de cet élément dans le sol. Les conséquences en termes de migration du phosphore vers les eaux souterraines mais aussi de surface sont inévitables. En général, les sols possèdent un pouvoir fixateur élevé pour le phosphore qui, apporté par des épandages intensifs et répétés de lisier, s'accumule majoritairement en surface du sol, le plus souvent sous des formes biodisponibles [19, 20]. Le risque d'une saturation de la capacité de rétention des sols existe. C'est le cas des sols sableux aux Pays-Bas [21].

Le potassium

Le potassium est en général très soluble et se trouve dans la phase liquide des lisiers. Les sels de potassium sont absorbés ou fixés aux particules d'argile ou à tout autre composé fixant les cations. Le risque de migration du potassium dépend donc de la nature du sol et, là également, ce sont les sols sableux qui présentent le plus de risque. Il n'existe pas de risque sanitaire reconnu lié à la présence de potassium dans les eaux souterraines ou de surface; cependant, une directive européenne a établi à 10 mg/l la concentration maximale admissible pour l'eau de consommation humaine.

Les métaux lourds

L'apport répété d'éléments au sol peut conduire à des phénomènes d'accumulation puis de toxicité irréversibles. Les conséquences d'épandages d'effluents d'élevage sur les teneurs en métaux lourds du sol et des végétaux cultivés et sur la qualité des eaux souterraines ne font pas l'objet de directives ou recommandations, contrairement à l'utilisation des boues résiduelles et des composts ménagers (tableau 2) [22].

Gestion des problèmes environnementaux

La politique agricole commune (PAC) a indubitablement favorisé la modernisa-

Tableau 2

Flux de métaux cumulés sur dix ans (en g/m²) sur la base d'apports équivalents à 250 kg N/ha (d'après Chambers *et al.* [22])

	Fumier porc	Lisier porc	Lisier bovin	Valeur maximale admissible pour l'épandage de boues
Cu	1,5	1,7	0,3	1,5
Zn	2,1	2,3	0,9	4,5
Ni	0,05	0,05	0,03	0,3
Pb	0,03	0,03	0,04	1,5
Cr	0,02	0,02	0,03	1,5
Cd	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,03
Cr + Cu + Ni + Zn	3,7	4,0	1,3	6,0

Flux of heavy metals (g/m²) cumulated over 10 years on a 250 kg N/ha basis

tion de l'agriculture en Europe. Son intensification, encouragée par des actions politiques, a notamment engendré des excédents de production et une dégradation de l'environnement. Ce n'est que récemment que l'Union européenne a reconsidéré l'objectif d'accroissement de la production agricole et pris en compte les préoccupations environnementales dans les orientations de la PAC.

L'agriculture est l'un des cinq secteurs visés par le cinquième programme d'action européen en matière d'environnement. Celui-ci définit les objectifs fondamentaux de maintien des processus naturels élémentaires indispensables à un développement durable du secteur agricole. Il vise particulièrement la conservation des ressources en eau, la protection des sols et la préservation des ressources génétiques. Le programme énonce également des objectifs spécifiques en vue de réduire les flux d'entrée des substances chimiques, d'instaurer un équilibre entre les entrées d'éléments fertilisants, la capacité d'absorption du sol et les prélèvements des cultures. Il encourage par ailleurs des pratiques de gestion de l'environnement rural permettant, d'une part, de préserver la biodiversité et les habitats naturels et, d'autre part, de minimiser les risques naturels.

Plusieurs directives européennes ont été adoptées par le Conseil de l'Europe concernant la protection de l'environnement. Le premier acte juridique à portée environnementale liant l'eau et l'agriculture a été la directive dite nitrates (91/676/CEE), qui vise à

réduire et à prévenir la pollution des eaux par les nitrates provenant de sources agricoles [23].

Réforme de la politique agricole commune

En 1992, le Conseil des ministres de l'Agriculture a décidé d'une réforme significative de la politique agricole commune (PAC). La surproduction et ses conséquences sur le budget de l'Union européenne ont constitué un facteur clé dans cette décision de discipline budgétaire. Dès 1984, un certain nombre de décisions liées à l'agriculture ont été prises. On peut citer l'application des quotas laitiers, la protection de zones sensibles, la mise en jachère de terres cultivées.

Lors de l'adoption de la nouvelle PAC, trois grandes orientations ont été proposées :

- une réduction notable des prix agricoles afin d'accroître la compétitivité des productions ;

- une compensation accompagnant cette baisse des prix agricoles sur la base de montants non reliés aux quantités actuellement produites ;

- une restriction des quotas et l'introduction de nouvelles mesures pour limiter la production par jachère et par limitation de subventions à deux unités gros bétail (UGB) par hectare.

Les mesures d'accompagnement permettent aux États membres d'encourager trois types d'actions : la protection de l'environnement, également désignée par mesures agri-environnementales, le

départ anticipé à la retraite de certaines catégories d'agriculteurs, le reboisement de certaines terres agricoles.

Concernant la protection de l'environnement, les principes suivants ont été admis : le principe de précaution et des actions de prévention, la priorité au traitement de la pollution à la source, le principe pollueur-payeur.

Parmi les mesures agri-environnementales permettant de réduire la pollution, on trouve notamment l'encouragement à une utilisation moindre des engrais chimiques et la promotion des méthodes alternatives d'agriculture biologique (*organic farming methods*).

Directive nitrates

La directive concernant la protection des eaux contre la pollution par les nitrates a été adoptée par le Conseil des ministres européens de l'Environnement en décembre 1991. L'augmentation de la concentration en nitrates dans les eaux dans de nombreuses régions d'Europe a été une préoccupation constante, notamment depuis que cette concentration dans les aquifères de nombreuses zones d'agriculture intensive s'est révélée être supérieure à la limite admise par l'Organisation mondiale de la santé. La directive sur l'eau de consommation établit une concentration maximale admissible pour l'eau destinée à la consommation humaine de 50 mg/l. La directive nitrate vise à la protection des eaux vis-à-vis de la pollution nitrique d'origine agricole afin de respecter cette limite de potabilité, tout en réduisant les problèmes d'eutrophisation des eaux littorales provoqués par les nitrates en excès.

La concentration en nitrates dans les eaux souterraines ou de surface de nombreuses régions d'agriculture intensive a augmenté au taux moyen annuel de 2 mg de nitrates par litre. Dans plusieurs régions, la concentration en nitrates des eaux est maintenant deux fois plus élevée que la concentration admise pour la potabilité. La directive exigeait des États membres un contrôle de la concentration en nitrates des eaux de surface et des eaux souterraines sur une période d'un an et un état des lieux de l'eutrophisation des eaux avant 1993. Le contrôle du niveau de pollution des eaux s'avère également nécessaire pour évaluer l'efficacité des programmes d'action mis en œuvre pour réduire cette pollution. Après avoir identifié les eaux polluées, les États membres devaient désigner les zones de captage et les zones vulnérables pour la fin 1993, le suivi de la

teneur en nitrates dans les eaux ainsi que le niveau d'eutrophisation devant être poursuivi durant quatre années consécutives.

Codes de bonnes pratiques agricoles et programmes d'action

Les codes de bonnes pratiques agricoles définissent les règles générales qui permettent de minimiser la pollution des eaux par les nitrates. Ils précisent les techniques d'épandage des fertilisants et des déjections animales qui limitent les fuites en nitrates. Il s'agit également de recommandations liées au respect de périodes d'épandage et de conditions de sol lors des apports d'azote. Les codes ont une base volontaire à travers l'Union européenne, excepté dans les zones vulnérables où leur mise en œuvre est obligatoire.

Les premiers programmes d'action devaient être établis au cours des années 1994 et 1995 et pouvaient être déclinés différemment suivant les différentes zones vulnérables. Dans les faits, le premier programme d'action pluriannuel s'est échelonné entre 1996 et 1999. Conformément à la directive nitrates, les États membres doivent établir les programmes d'action leur permettant de respecter les objectifs fixés, à savoir réduire la pollution nitrique. Il revient à la responsabilité de chaque État membre de fixer les limites appropriées à la situation de leurs zones vulnérables. Cependant, les programmes d'action doivent comprendre des mesures qui garantissent que, pour chaque exploitation d'élevage, la quantité de déjections animales apportée aux sols annuellement (y compris celle rejetée directement au sol par les animaux) ne doit pas dépasser 170 kg d'azote par hectare. Au cours des quatre premières années des programmes d'action, les États membres ont pu établir cette limite à 210 kg d'azote par hectare.

La directive nitrates ne concerne pas le phosphore ; cependant, le Conseil européen reconnaît l'importance d'une approche globale et il était bien admis que cette préoccupation serait examinée, si besoin.

Préoccupations nationales relatives aux déjections animales en Europe

La préoccupation principale concerne la préservation de la qualité de la ressource en eau, notamment vis-à-vis de la pollution nitrique. Cela a été confirmé par la mise en place de la directive nitrates.

Il y a également en discussion un projet de directive sur l'ammoniac dans l'air dont on sait que la source principale en Europe (81 % des émissions) est liée à la production animale. Des réflexions sont également en cours sur le phosphore qui s'accumule dans les sols et que l'érosion entraîne vers les eaux de surface, déclenchant l'eutrophisation.

L'utilisation raisonnée des déjections animales permettrait de réduire la consommation d'engrais chimiques contenant ces deux éléments (N, P).

Réglementations du contrôle de la pollution liée aux élevages dans quelques pays d'Europe

La gestion des déjections animales en Europe est soumise à une réglementation en apparence assez similaire. On y trouve notamment l'obligation d'une période de stockage de 4 à 6 mois (9 mois au Danemark), avec une période d'interdiction d'épandage (novembre à février). Cette réglementation tend à s'harmoniser, y compris entre différentes régions d'un même pays.

Certains pays adoptent toutefois des règles plus strictes. C'est par exemple le cas des Pays-Bas, avec un objectif de réduction drastique des émanations d'ammoniac qui conduit à l'obligation de couverture des fosses et d'enfouissement du lisier, et à des recherches actives sur les systèmes de caillebotis partiel, de refroidissement du lisier afin de réduire les émissions issues des bâtiments d'élevage (*Green Label*). Les restrictions sur les nouveaux élevages sont fortes et certains pays affichent même la volonté de réduire leur cheptel (de 25 % pour les Pays-Bas).

Étude de cas de quatre régions d'élevage porcin en Europe [24]

Les Flandres belges et le Sud des Pays-Bas

Les Flandres belges et le Sud des Pays-Bas forment une seule région d'élevage de porcs fondé sur l'importation de

matières premières et sur l'exportation de viande et d'animaux vivants, avec un haut degré de concentration d'entreprises spécialisées. Toutefois, des réglementations différentes ont été instaurées en matière de lisiers, suite à des dissemblances dans les systèmes administratifs.

Dans ces régions, les exploitations de plus de 1 000 porcs totalisent environ 50 % de la production. Les élevages sont plutôt de type naisseur-engraisseur.

La production d'azote s'élevait à 260 kg et celle de phosphate à 142 kg par hectare de terre cultivée dont 25 % provenait des porcs. En 1991, le décret en Flandre belge. Il contient des normes concernant l'azote et le phosphate pour la fumure des terres. Les redevances sont fondées sur les surplus avec comme norme, en 1990, 400 kg d'azote et 200 kg de phosphate par hectare. Depuis 1991, la norme de phosphate a été abaissée à 150 kg par hectare pour les terres de culture et sera graduellement diminuée. Sur une base de 125 kg, plus de 5 500 exploitations de porcs ont ensemble un surplus d'azote de 27 000 tonnes et un surplus de phosphate de 33 000 tonnes.

En Flandres, le lisier est transporté sur de courtes distances. Les possibilités d'épandage diminuent dans les régions d'accueil.

Les Pays-Bas connaissent également un renforcement graduel de la réglementation sur les lisiers. L'apport de minéraux par les engrais chimiques sera également inclus dans les règlements sur les lisiers. Des normes par hectare ont été établies de même que des règlements sur les émissions d'ammoniac.

La Bretagne

La Bretagne est une région de France peu peuplée, à caractère fortement agricole. L'élevage intensif de porcs s'y rencontre partout, mais il se concentre clairement dans deux départements : les Côtes d'Armor jusqu'au Morbihan et le Finistère. La région se caractérise par une grande vitesse de circulation de l'eau. Le sol a une action naturelle de dénitrification (présence de pyrites de fer dans le sous-sol, zones humides). Une hyperfertilisation pendant des années a saturé localement le sol en phosphate (jusqu'à 15 fois la quantité de phosphore dont les végétaux ont besoin). L'érosion de ce sol contribue pour 50 % à la quantité de phosphore dans les eaux de surface.

La production animale bretonne représente 31 % de la viande de veau, 42 % des œufs et 54 % de la viande de porc produits en France.

L'alimentation porcine en Bretagne contient 25 % de céréales, dont une partie cultivée par l'exploitant même, une autre partie venant de la région et le reste du bassin céréalier situé dans le Nord de la France. Environ 45 % des produits protéiques de substitution des céréales sont importés.

La taille moyenne des exploitations a fortement progressé au cours des dernières décennies, passant de 7,8 porcs en 1966 à 265 porcs en 1988 et 1 095 en 1998. Pour les normes néerlandaises, ce sont toujours de petites exploitations. En 1987, 90 % du cheptel porcin français était concentré dans 40 % des 15 000 exploitations porcines. Les porcs à l'engrais sont habituellement élevés dans de nouvelles porcheries. Les producteurs sont organisés en groupements de producteurs qui assurent la mise en marché, voire dans certains cas, l'abattage et la transformation.

La Bretagne qui dépend des eaux de surface pour 80 % de son approvisionnement en eau potable est classée dans sa totalité en zone vulnérable. La pêche et le secteur des loisirs et du tourisme sont affectés par les pollutions du littoral.

Le lisier est épandu sur l'exploitation même ou dans ses environs immédiats selon un plan d'épandage agréé mais le contrôle de l'observation de ce plan est pratiquement inexistant. Dans des zones de surplus, les exploitations les plus importantes (plus de 15 000 à 20 000 unités d'azote produites) sont soumises, depuis 1999, à obligation de traitement et la surface des plans d'épandage est limitée (de 50 à 80 ha).

Le Jutland

Au Danemark, l'élevage de porcs a principalement lieu sur les sols sablonneux du Jutland. Les exploitations ayant plus de 1 000 animaux détiennent plus de 60 % du cheptel porcin.

En général, les porcs sont élevés dans des exploitations mixtes. La plupart des exploitations disposent d'étendues importantes semées de céréales et de légumineuses pour nourrir leur bétail. Au niveau régional, l'approvisionnement en nourriture pour bétail peut être considéré comme un système presque fermé. Vingt à 25 % de l'aliment porc est importé.

Le secteur porcin danois est extrême-

ment bien organisé : plus de 90 % des éleveurs de porcs du Jutland sont affiliés à une coopérative d'abattage.

Les principaux problèmes d'environnement liés à l'élevage de porcs danois sont les suivants : eutrophisation des eaux souterraines et de surface par des substances nutritives, prolifération des algues dans les eaux côtières.

Le surplus de lisier atteint au Danemark une moyenne de 120 kg d'azote par hectare. Les nitrates sont un problème dans les sols sablonneux très perméables. Des études montrent qu'avec des élevages intensifs de bétail ayant une densité moyenne de 1 unité animale par hectare, il y a déjà un surplus annuel de 100 kg d'azote par hectare. Une dénitrification se produit parce que le sol contient du fer et de la pyrite.

La plaine du Pô : Émilie-Romagne et Lombardie

La plaine du Pô, avec plus de 200 habitants au km², est la région la plus peuplée d'Italie. Il y a plus de vingt ans, l'apparition de l'élevage de porcs dans la région a été une conséquence de la demande croissante en parmesan. Pour y répondre, l'élevage laitier s'est accru. Le petit lait, sous-produit de la fabrication du parmesan, servait de nourriture aux porcs.

La plaine du Pô est un delta fertile aux étés secs et aux hivers rudes, où l'agriculture continue de s'intensifier. La plus grande concentration porcine se rencontre dans les collines d'Émilie-Romagne et dans les provinces lombardes. Dix pour cent des exploitations porcines ont plus de 1 000 porcs et totalisent 91 % du cheptel porcin.

La plupart des matières premières composant l'alimentation porcine viennent de la région même : principalement des céréales (60 %) et du maïs. L'importation des tourteaux de soja et de manioc est estimée à seulement 15 à 30 % des besoins alimentaires des porcs. Les porcs sont engraisés jusqu'à un poids de 150 à 160 kg.

Conclusion et perspectives

La production porcine s'est développée historiquement en se concentrant dans

Summary

Pig manure and environmental concerns in Europe

J. Martinez, G. Le Bozec

Livestock farming (especially pig production) in Western Europe is concentrated in several regions where large intensive farms are common. The development of many associated industries in the same regions has led to an efficient operation. Some livestock farms do not have enough land to effectively deal with the manure produced. Even where quantities are not excessive, management problems can arise as the manure is treated as waste rather than as a potential resource. Application of excessive quantities of manure and/or mismanagement has led to a range of pollution problems, including water contamination (by nitrates, phosphates and organic matter), air pollution. (e.g. ammonia, nitrous oxide and methane) and soil pollution, (e.g. phosphates and heavy metals). The odour produced, although not strictly environmental pollution, is sometimes a major problem in the public eye. Measures taken to deal with manure problems include drawing up guidelines for good farming practices and a series of regulations that stipulate manure management methods. These rules are being developed on a Europe-wide scale by EU and also nationally where specific problems occur. The EU nitrate directive is aimed at controlling nitrate leaching by establishing a common upper limit of permissible N loads. The effectiveness of some measures introduced is not yet proven, but early indications are encouraging. Further measures may be necessary. The key to improved management of the various manures produced is to promote them as organic fertilizers rather than considering them as waste. Inorganic fertilizer use has to be reduced in order to tap these new resources. As manure use has to be efficiently managed, storage capacities have to be sufficient so that this product can be spread at ideal times, and there has to be enough land available to spread it at suitable rates

Cahiers Agricultures 2000 ; 9 : 181-10.

des régions d'Europe et dans des exploitations de « grande » taille et d'un haut niveau de performances techniques, dans un contexte où l'Europe n'était pas auto-suffisante. Des problèmes environnementaux en ont découlé. La production s'est développée incontestablement plus vite que la conscience des problèmes générés. Aujourd'hui, cette situation est-elle réversible ?

La réversibilité peut s'analyser à deux niveaux :

- réversibilité du mouvement de concentration économique et spatiale ;
- réversibilité des impacts environnementaux.

À moyen terme, le premier scénario n'apparaît pas plausible pour des motifs d'ordre économique, mais également social. Face aux récentes crises à caractère économique, les éleveurs ont réagi par la poursuite de l'« industrialisation » de l'élevage. En l'illustrant par l'exemple de la seule Bretagne, on est passé de la prolifération à l'hyperprolifération des truies. La relative prise de conscience des problèmes environnementaux par les éleveurs a conduit à la mise en œuvre d'actions qui vont également dans le sens de l'augmentation des performances techniques : alimentation bi et multi-phase, couvertures de fosses, enfouissement, traitement des effluents, gestion collective et raisonnée des lisiers et des sous-produits... Sans doute les éleveurs des zones de fortes densités d'élevage seront-ils contraints à aller encore davantage dans ce sens de l'amélioration des performances techniques, mais cette fois élargie à l'ensemble des dimensions de l'exploitation : atelier de production, stockage et traitement, épandage. Mais, jusqu'où ?

Le deuxième scénario est inéluctable pour des motifs sociaux, mais également économiques issus de la filière et des éleveurs eux-mêmes.

Quoi qu'il en soit, et dans l'un ou l'autre des scénarios, les moyens à mettre en œuvre ou mis en œuvre différeront selon les enjeux cibles : eau, air, sol. La réduction de la pollution à la source est en tout état de cause la voie à privilégier. Cependant, elle ne peut suffire à elle seule à maîtriser les impacts environnementaux de la production porcine. Le maintien des filières et, partant, du dynamisme économique de ces zones de production passe par une prise en compte de la question environnementale à l'échelle

de l'ensemble de l'exploitation. Dans ce cadre, l'adoption de nouvelles pratiques, au sens très large du terme : conception des bâtiments, maîtrise des émissions, fertilisation raisonnée, traitement, exportation des sous-produits... sera à l'évidence très largement influencée par les politiques européenne et nationales.

Ces moyens à mettre en œuvre différeront également bien sûr selon les régions, mais sûrement de manière moins significative.

Cela étant, il ne faut pas ramener la pollution de l'eau, de l'air et des sols à la seule production porcine, ni aux seuls élevages, grands ou petits. Enfin, les produits organiques doivent pouvoir à nouveau être considérés comme des ressources permettant d'assurer le maintien, voire la restauration de la fertilité des sols ■

Remerciements

Ce travail a été effectué notamment dans le cadre d'un projet d'action concertée CEE (Réf. AIR CT-94, 1897) et également dans le cadre d'une coopération franco-québécoise sur le problème de la gestion des lisiers. Nous tenons également à remercier M. Aumaitre de l'INRA St-Gilles et M. Rapion du Cemagref Rennes pour les nombreuses informations fournies.

Références

1. Blair R. International swine production capabilities and possibilities. *Outlook on Agriculture* 1990 ; 19 : 263-8.
2. Aumaitre A. Pig production in Western Europe. In : Tavernier MR, Dunkin AC, eds. *Pig production. World Animal Science Subseries C : Production System Approach* 1996 ; 10 : 265-91.
3. Van Ferneij JP. Les régions porcines dans l'Union européenne. *Techniporc* 1998 ; 21 : 3-4.
4. Eurostat. *Agriculture Statistical Yearbook. Office for official publications of the European Communities* 1989, Luxembourg ; 262 p.
5. Eurostat. *Basic Statistics of EC. EC 1993*, Luxembourg, Vol. 25 ; 293 p ; Vol. 29 ; 335 p.
6. Eurostat. UE, DG VI, *Situation de l'agriculture dans l'Union européenne. Rapport annuel, 1998*.
7. Choudhary M, Bailey LD, Grant CA. Review of the use of swine manure in crop production : effects on yield and composition on soil and water quality. *Waste Management and Research* 1996 ; 14 : 581-95.

8. Unwin RJ, Smith KA. Nitrates leaching from livestock manures in England and the implication for organic farming of nitrate control policy. *Nitrogen Leaching in Ecological Agriculture* 1995 ; 319-27.
9. Worthington TR, Danks PW. Nitrate leaching and intensive outdoor pig production. *Soil Use and Management* 1992 ; 8 : 56-60.
10. Hartung J, Phillips VR. Control of gaseous emissions from livestock buildings and manure stores. *J Agric Engng Res* 1994 ; 57 : 173-89.
11. Béline F, Martinez J, Chadwick DR, Guiziou F, Coste CM. Factors affecting nitrogen transformations and related nitrous oxide emissions from aerobically treated piggy slurry. *J Agric Engng Res* 1999 ; 73 : 235-43.
12. Marquis A, Marchal P. Qualité de l'atmosphère à proximité des bâtiments d'élevage. *Cahiers Agricultures* 1998 ; 7 : 377-85.
13. Buijsman E, Maas JF, Asman WAH. Anthropogenic NH₃ emissions in Europe. *Atmospheric Environment* 1987 ; 21 : 1009-22.
14. Leneman H, Giesen GWJ, Berentsen PBM. Costs of reducing nitrogen and phosphorus emissions on pig farms in the Netherlands. *Journal of Environmental Management* 1993 ; 39 : 107-19.
15. Andersson M. Performance of bedding materials in affecting ammonia emissions from pig manure. *J Agric Engng Res* 1996 ; 65 : 213-22.
16. ECETOC. *Ammonia emissions to air in Western Europe. Technical Report N° 62*. Brussels, 1994 ; 196 p.
17. Willison T, Goulding K, Powelson DS, Webster C. Farming, fertilizers and the greenhouse effect. *Outlook on Agriculture* 1995 ; 24 : 241-7.
18. Safley LM, Casada HE, Woodbury JW, Roos KF. *Global methane emissions from livestock and poultry manure*. United States Environmental Protection Agency. Report 1992 ; N400/1-91/048.
19. Leinweber P, Lünsmann F, Eckhardt U. Phosphorus absorption capacities and saturation of soils in two regions with different livestock densities in northwest Germany. *Soil Use and Management* 1997 ; 13 : 82-9.
20. Fardeau JC, Martinez J. Épandages de lisiers : conséquences sur le phosphore biodisponible et sur la concentration de quelques cations dans la solution de sol. *Agronomie* 1996 ; 16 : 153-66.
21. De Haan FAM, van der Zee EATM. Soil protection and intensive animal husbandry in the Netherlands. *Marine Pollution Bulletin* 1994 ; 29 : 439-43.
22. Chambers BJ, Nicholson FA, Soloman DR, Unwin RJ. Heavy metal loadings from animal manures to agricultural land in England and Wales. In : Martinez J, Maudet MN, eds. *Proceedings of the 8th International Conference on management strategies for organic waste use in agriculture (Ramiran 98)*. Rennes, 26-29 mai 1998. Antony : Cemagref-FAO Editions, 1999 ; 475-83.
23. Tunney H. Policies related to agriculture and environment in the European Community. *Marine Pollution Bulletin* 1994 ; 29 : 508-14.
24. Bolsius ECA. *La question principale concernant l'élevage intensif de porcs*. In : « Reconnaissances en matière d'aménagement 1993 ». Service gouvernemental d'aménagement du territoire, BP 20951, 2500 EZ La Haye, Pays-Bas. VROM, 1993 : 93553/b/2-94/7544/124.

Résumé

La production animale en Europe de l'Ouest, notamment la production porcine, est concentrée dans quelques bassins de production. Dans ces régions, les excédents de déjections animales par rapport aux surfaces d'épandages disponibles s'accompagnent de problèmes environnementaux graves. Ils touchent en particulier la pollution des eaux par les nitrates et les phosphates, la pollution de l'air par les émissions gazeuses d'ammoniac (NH_3) et les gaz à effet de serre tels que le méthane et le protoxyde d'azote (CH_4 et N_2O), et la pollution des sols par les métaux lourds et le phosphore accumulés. La gestion de ces problèmes environnementaux passe le plus souvent par des directives européennes. Le premier acte juridique à portée environnementale liant l'eau et l'agriculture a été la directive dite nitrates (91/676/CEE) qui vise à réduire et à prévenir la pollution des eaux par les nitrates provenant de sources agricoles. Elle s'appuie sur la définition de zones vulnérables induisant un programme d'action dont le principe est l'équilibre de la fertilisation, la définition de périodes d'interdiction d'épandage et l'acquisition de capacités de stockage suffisantes.
