

Introduction générale

Comme toute activité d'élevage, la production porcine est à l'origine d'effluents qui peuvent avoir un impact sur l'environnement parce qu'ils affectent la qualité de différentes ressources naturelles comme l'air, l'eau, le sol et la santé humaine. Le programme «Porcherie verte» s'est plus particulièrement attaché à un certain nombre de composés présents dans l'alimentation du porc dont une fraction, non retenue par l'animal, est rejetée dans les déjections. Le devenir de ces composés tout au long de la chaîne de production, de l'aliment du bétail au sol, varie beaucoup en fonction des filières utilisées pour la gestion des effluents.

Dans l'esprit du public, les nuisances olfactives sont également très liées à la production porcine. Souvent considérées comme un facteur limitant essentiel au développement de cet élevage, elles dépendent aussi très largement des filières utilisées pour la gestion des effluents.

Les éléments à risques pour l'environnement

Les principaux éléments présentant des risques pour l'environnement et pris en compte dans le cadre du programme «Porcherie verte» sont présentés au tableau 1.

Le **carbone** est le constituant essentiel de la matière organique contenue dans les aliments et les litières et rejetée par les animaux dans les déjections. Les fermentations qui se déroulent dans les effluents peuvent conduire à l'émission de dioxyde de carbone (CO_2) en conditions aérobies ou de méthane (CH_4) en conditions anaérobies. Ces deux gaz contribuent de façon importante à l'effet de serre.

Environ les deux tiers de l'**azote** contenu dans les protéines, qui constituent entre 12 et 20% de la ration alimentaire, ne sont pas retenus par l'animal. L'azote excrété dans les déjections subit des transformations complexes vers des composés gazeux rejetés dans l'atmosphère, des composés solubles associés aux fractions liquides des effluents et des composés organiques complexes associés aux fractions solides. Les composés azotés gazeux comprennent l'ammoniac (NH_3) qui est nocif pour la santé de l'homme et de l'animal et contribue à l'eutrophisation des ressources en eau et à l'acidification des eaux et des sols, l'oxyde nitreux (N_2O) qui est un puissant gaz effet de serre et le dioxyde d'azote (N_2) qui n'a pas d'impact sur l'environnement. Le principal composé azoté soluble est le nitrate (NO_3) qui est un fertilisant de grande valeur pour les plantes, mais qui peut affecter la qualité des eaux (eutrophisation et potabilité) s'il est apporté au sol en quantités supérieures aux capacités d'exportation par les cultures. Les composés organiques complexes résultent de la réorganisation de l'azote dans les litières, dans les composts ou dans le sol et n'ont pas d'impact négatif sur l'environnement. Ils participent au contraire à l'amélioration de la structure des sols.

Le **phosphore** est un macroélément essentiel à la nutrition des animaux. Il est souvent apporté en excédent parce que sa disponibilité pour l'animal est souvent incomplète. Le phosphore non retenu se retrouve dans les effluents où il est essentiellement associé aux fractions solides. Il a une excellente valeur fertilisante pour les plantes mais les excès éventuels d'apports par rapport aux besoins des cultures peuvent être entraînés dans les eaux de ruissellement et provoquer des phénomènes d'eutrophisation.

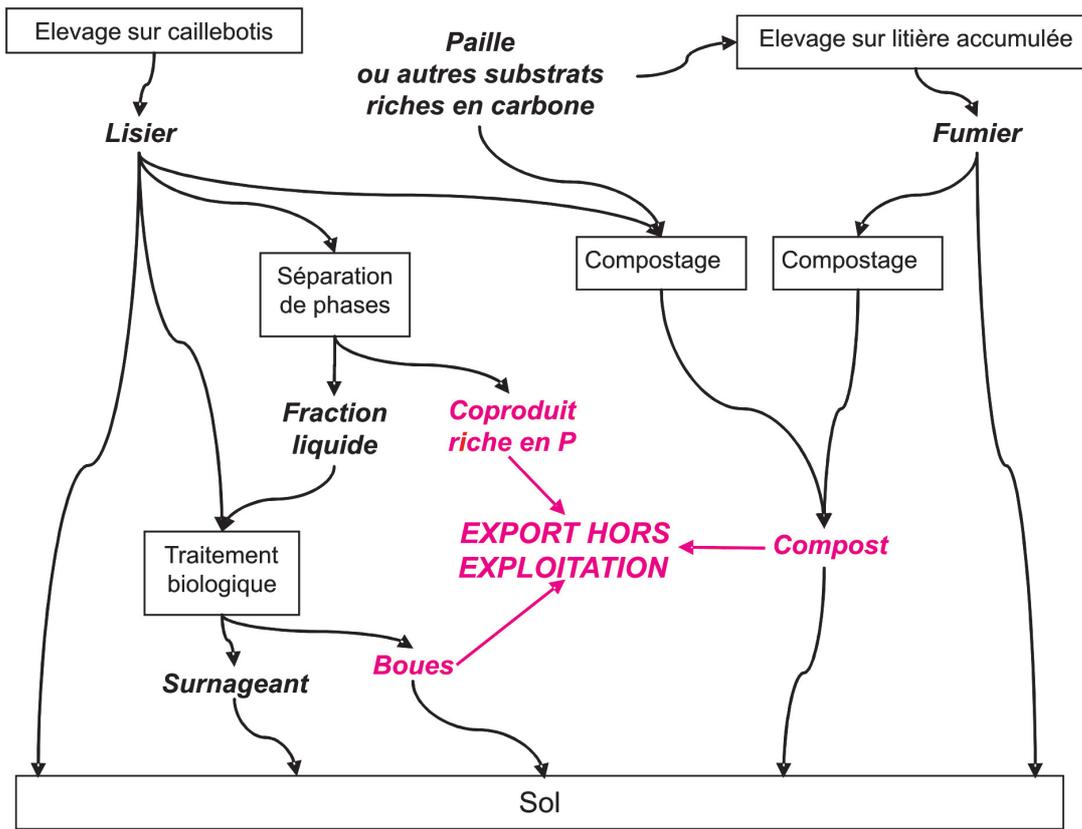
Le **cuivre** et le **zinc** sont des microéléments essentiels à la nutrition des animaux. Ils sont souvent ajoutés en quantité très excédentaires, particulièrement chez le porcelet, car ils ont une action bénéfique sur la flore intestinale des animaux et améliorent par ce biais leur santé et leurs performances. L'essentiel des quantités apportées est rejeté par l'animal. Contrairement aux composés azotés et phosphorés, les éléments traces métalliques sont très difficiles à retirer des effluents par traitement. Les capacités d'exportation de cuivre et de zinc par les cultures sont faibles et les quantités apportées en excès de ces capacités s'accumulent de façon irréversible dans les sols. Au-delà de certains seuils de concentration, ils sont phytotoxiques et affectent donc gravement la fertilité des sols.

Les principales filières de gestion des effluents porcins

Il existe de nombreuses manières de gérer les effluents dans une exploitation comprenant un élevage porcine. Les plus courantes, prises en compte dans le programme «Porcherie verte», sont résumées dans le diagramme de la figure 1.

Dans la majorité des bâtiments d'élevage porcine français, les animaux sont logés sur caillebotis. Cette technique est en effet très économe en main-d'œuvre et autorise des densités animales importantes dans les bâtiments, réduisant ainsi les coûts d'investissement. Il n'y a aucun apport de paille ou d'autre substrat absorbant. Les urines et les fèces des animaux se trouvent mélangées aussitôt après leurs émissions et forment un effluent liquide appelé **lisier**. Les fermentations qui ont cours dans le lisier sont essentiellement de type anaérobie et favorisent la genèse de composés malodorants. Du fait de sa grande teneur en eau, le lisier n'est pas économiquement exportable sur de longues distances. Il peut être étendu tel quel sur les parcelles de culture après un temps de stockage de durée variable.

Figure 1. Diagramme de représentation des principales filières de gestion des effluents porcins au sein de l'exploitation.



L'éleveur est amené à traiter les lisiers si les quantités totales d'éléments fertilisants qui y sont contenues excèdent les capacités d'accueil des surfaces épandables dont il dispose. Il peut utiliser pour ce faire trois techniques principales, le compostage, le traitement biologique et la séparation de phases. Le **compostage** et le **traitement biologique** sont sans effet sur le phosphore mais ils permettent d'abattre une partie de l'azote qui passe dans l'atmosphère sous forme de NH_3 (volatilisation du NH_4) ou, suite à des processus de nitrification et de dénitrification, sous forme de N_2 et N_2O . Le compostage demande peu d'investissement mais nécessite un approvisionnement régulier en paille ou autres substrats riches en carbone. Le traitement biologique est très coûteux en investissement et demande beaucoup d'énergie électrique. La **séparation de phases** permet d'extraire une fraction importante du phosphore qui reste associé aux fractions solides qui peuvent être exportées hors de l'exploitation, sous réserve d'être hygiénisées (réduction de la charge bactérienne) et de ne pas contenir de trop grandes concentrations d'éléments traces métalliques. La séparation de phases est en général utilisée en amont d'un traitement biologique et permet ainsi d'abattre les deux éléments azote et phosphore.

Pour des raisons diverses (diminution des nuisances olfactives, amélioration du bien-être des animaux, excès d'azote par rapport aux surfaces épandables disponibles), certains éleveurs choisissent d'élever les animaux sur **litière accumulée**, le plus souvent sur paille mais parfois aussi sur d'autres substrats comme la sciure ou les copeaux de bois. La litière est en général renouvelée à la fin de chaque bande. Une partie importante de l'azote des déjections est volatilisé dans l'atmosphère suite à des processus de nitrification-dénitrification similaires à ceux intervenant dans le compostage. Le phosphore reste par contre intact. Les litières peuvent être épandues telles quelles sur les parcelles ou compostées. Le **compostage** entraîne une réduction importante de la teneur en eau et autorise donc un transport sur de plus grandes distances. Il s'accompagne aussi d'un abatement supplémentaire de l'azote.

Le contenu de ce numéro

Dans les pages qui suivent, vous trouverez tout d'abord une présentation du programme «Porcherie verte», incluant une liste des actions de recherches soutenues par le programme et une liste des publications issues de ces actions de recherches.

Le propos de ce numéro spécial n'est pas de rapporter de façon exhaustive la totalité des résultats obtenus dans le cadre de ce programme. Nous renvoyons pour ce faire le lecteur aux publications originales des chercheurs associées au programme. Nous avons choisi de sélectionner une partie des résultats qui se prêtaient bien à une synthèse globale et que nous avons répartis dans les quatre articles suivants :

- Connaissance du devenir des éléments à risques dans les différentes filières de gestion des effluents porcins ;
- Connaissance des émissions gazeuses dans les différentes filières de gestion des effluents porcins ;
- Mesure des nuisances olfactives associées à l'élevage porcin ;
- Evaluation globale des systèmes de production porcine et leur optimisation au niveau de l'exploitation.

Le premier article s'intéresse au devenir de l'azote, du phosphore et des éléments traces métalliques tout au long des filières de gestion des effluents, depuis les aliments du bétail jusqu'à l'épandage des effluents sur le sol. Il est écrit dans la perspective de mieux connaître les quantités d'éléments qui restent dans les effluents à chaque étape des différentes filières de gestion (figure 1) et qui vont finalement arriver au sol où ils pourront être valorisés comme fertilisants ou, lorsqu'ils sont apportés en excès, avoir un impact négatif sur l'environnement (tableau 1).

Tableau 1. Principaux éléments à risques pour l'environnement et pour l'Homme pris en compte dans le cadre du programme «Porcherie verte».

Ressources menacées		Atmosphère et climat	Eau	Eau et Sol	Sol	Santé
Mécanisme mis en cause		Effet de serre	Eutrophisation Potabilité	Acidification	Toxicité terrestre	Nocivité
Composés						
Carbone	CO ₂	X				
	CH ₄	X				
Azote	NH ₃		X	X		X
	N ₂ O	X				
	NO ₃		X			
Phosphore	P		X			
Eléments traces métalliques	Cu				X	
	Zn				X	

L'article suivant a trait plus particulièrement aux émissions gazeuses. Avant le démarrage du programme «Porcherie verte» ces émissions, qui peuvent avoir de nombreux impacts négatifs sur l'environnement (tableau 1), étaient en effet très mal connues et le programme y a consacré un effort tout particulier.

Le troisième article traite des nuisances olfactives, souvent citées comme facteur limitant primaire au développement de l'élevage porcin en raison des conflits de voisinage qu'elles peuvent occasionner. Le programme «Porcherie verte» s'est focalisé sur le développement de méthodes de caractérisation et de mesure des odeurs avec un double objectif. Le premier est d'identifier les composés majeurs responsables des odeurs afin d'en connaître l'origine, le second est de mettre au point des méthodes de mesures rapides et peu coûteuses qui permettraient, mieux que les méthodes normalisées actuellement disponibles, d'objectiver le débat autour de ce problème.

Le dernier article est consacré à l'évaluation globale des systèmes de production. Nous avons ici le souci d'évaluer les impacts écologiques à des échelles suffisamment larges pour éviter de ne prendre suffisamment la mesure des transferts de pollution qu'autorisent des approches trop focalisées sur un faible nombre d'éléments polluants (par exemple seulement sur l'azote) et/ou limitées à des échelles trop restreintes (par exemple l'atelier d'élevage). Il nous a semblé important aussi de ne pas restreindre l'approche aux seuls impacts écologiques pour prendre en compte l'ensemble des dimensions pertinentes de la durabilité des systèmes de production.

Dans la rédaction de ces articles, notre intention était de faire une synthèse globale en rapprochant des résultats obtenus dans diverses actions du programme «Porcherie verte» mais qui ont été publiés séparément. Nous avons donc choisi un style de rédaction qui s'éloigne un peu de la publication scientifique classique. En particulier il y a très peu de références à des publications extérieures à celles du programme, car nous n'avons pas cherché à replacer dans le détail les résultats obtenus dans le contexte des connaissances préalablement acquises. Nous renvoyons pour cela le lecteur aux publications originales des chercheurs ayant participé au programme.

Bonne lecture !

Michel BONNEAU

