

Connaître les odeurs pour mieux les contrôler

SYLVAIN PIGEON, M. SC., INGÉNIEUR, BPR GROUPE-CONSEIL

NDLR. CE TEXTE A FAIT L'OBJET D'UNE PRÉSENTATION LE 27 JANVIER DERNIER, LORS DU COLLOQUE SUR LES ODEURS ET LA PRODUCTION PORCINE ORGANISÉ PAR LA FPPQ.

Au bâtiment, à l'entreposage et à l'épandage, des stratégies peuvent être envisagées pour réduire les odeurs émanant de la production porcine. Elles visent à réduire la formation même des composés odorants, à en limiter leur libération dans l'atmosphère, à les diluer ou à les traiter.

Le développement et le maintien à long terme des activités de production porcine sont de plus en plus liés à la capacité de ce secteur à contrôler les impacts négatifs qu'il génère auprès de la population. Parmi ces impacts négatifs, les odeurs occupent une place prépondérante. En effet, l'augmentation de la taille des sites, la concentration des élevages ainsi que la généralisation de la gestion liquide des déjections ont eu un effet significatif sur cette problématique au cours des dernières décennies.

Qu'est-ce que l'odeur ?



L'odeur n'est pas en soi une réalité matérielle mais plutôt une sensation ou une perception de l'odorat des humains et des animaux. Elle résulte de réactions chimiques de la plupart des gaz connus avec des cellules spécifiques du nez. Toutefois, et heureusement pour nous, les composés prédominants de l'atmosphère terrestre, soit l'azote, l'oxygène, l'argon, le gaz carbonique et une quantité variable de vapeur d'eau, sont des gaz inodores. Par contre, les activités agricoles, et de façon plus spécifique la production porcine, génèrent différents gaz qui entraînent la perception d'odeurs souvent très désagréables.

Afin de caractériser ces odeurs, on en dissocie trois aspects :

- l'intensité (la mesure: forte ou faible);
- le caractère (le type d'odeur: fruité, sucré, rance, etc.);
- le ton hédonique (l'acceptabilité: agréable ou désagréable).

La perception de ces caractéristiques varie d'un individu à l'autre. Elle est sujette aux expériences antécédentes de la personne, à la sensibilité de son odorat ainsi qu'à différents facteurs de nature sociale (importance du bon voisinage, crainte de la contamination d'eau, relations familiales ou sociales impliquées, etc.). Par ailleurs, on entend par mauvaise odeur, l'ensemble des combinaisons chimiques présentes dans l'air qui répand une odeur désagréable.

On distingue également trois niveaux de perception de l'intensité des odeurs qui correspondent à des intensités croissantes:

- détection de l'odeur;
- reconnaissance de l'odeur;
- nuisance de l'odeur.

Au premier niveau, la personne ne peut que détecter la présence d'une odeur sans pouvoir l'identifier. Au second niveau, la personne reconnaît la nature de l'odeur et sa provenance et finalement, l'odeur, dont l'intensité augmente, devient une nuisance. Lorsque ces odeurs sont le fait d'un seul gaz, ces différents niveaux se traduisent par sa concentration dans l'air. Le tableau suivant présente les seuils de détection et de reconnaissance, pour quelques gaz rencontrés dans les élevages. Selon les auteurs, les valeurs peuvent être sensiblement différentes de celles-ci.

SEUIL DE DÉTECTION ET DE RECONNAISSANCE DE CERTAINS GAZ PRODUITS DANS LES ÉLEVAGES (HAUG, 1993)

Gaz	Seuil de détection (ppmv)*	Seuil de reconnaissance (ppmv)*
Ammoniac (NH ₃)	0,037	47
Sulfure d'hydrogène (H ₂ S)	0,00047	0,0047
Méthylmercaptan	0,0011	0,0021
Éthylmercaptan	0,002	n.d.
Acide acétique	0,008	0,2
Acide propionique	0,011	n.d.
Scatole	0,0012	0,47

* ppmv: partie par million sur base volumique
n.d.: non disponible

Comment sont produites les odeurs?

La génération d'odeurs en production animale résulte de la dégradation des déjections (fèces et urine) et ce, essentiellement en absence d'oxygène (dégradation anaérobie). Cette absence d'oxygène est particulièrement marquée lorsque la gestion des déjections se fait sous forme liquide (lisier). La dégradation anaérobie s'effectue normalement selon trois phases successives: la liquéfaction (hydrolyse et acidogénèse), l'acétogénèse et la méthanogénèse (figure 1).

En théorie, les produits finaux de cette dégradation sont principalement du biogaz (mélange inodore de méthane et de dioxyde de carbone), de l'humus (matière organique stabilisée) et des éléments minéralisés tels que l'ammonium et le potassium. Toutefois ces différentes phases, et en particulier la méthanogénèse, sont sensibles aux conditions du milieu (température, pH, matière sèche, oxygène dissous, etc.). Ainsi, ces conditions optimales n'étant jamais rencontrées en pratique dans un lisier normal à la ferme, sa digestion demeure incomplète.

La production de méthane et de gaz carbonique est donc accompagnée de plusieurs autres composés responsables des odeurs caractéristiques du lisier. L'existence d'interactions antagonistes et synergiques entre ces divers composés odorants implique que l'effet d'un mélange n'est pas égal à la somme des effets des composés pris séparément.

La décomposition anaérobie forme, à partir des hydrates de carbone, des protéines et des lipides contenus dans le lisier, un total de près de 170 composés chimiques différents. Ces composés peuvent être regroupés selon leur nature chimique en acides gras volatils (acides acétique, propionique, butyrique, valérique, etc.), en composés soufrés (sulfure d'hydrogène, méthyl et éthyl mercaptans, etc.), en alcools (méthanol, éthanol, etc.), en composés azotés (ammoniac, indole, scatole) et autres composés organiques.

Alors que la digestion des hydrates de carbone et des lipides conduit à un nombre relativement restreint de composés (principalement acides acétique, propionique et butyrique), la dégradation des protéines est à l'origine d'un grand nombre de composés. Elle représenterait la source principale des mauvaises odeurs engendrées par la digestion du lisier.

Les unités de base qui composent les protéines sont les acides aminés. Pour les lisiers, ce sont ces acides aminés qui contiennent l'azote et le soufre, éléments conduisant à la formation des gaz qui génèrent les odeurs dont les seuils de détection et de reconnaissance sont les plus faibles. Par ailleurs, la nature des acides aminés contenus dans la protéine

déterminerait en partie les composés générés. Par exemple, le tryptophane conduirait à la formation de composés azotés (indole et scatole) alors que la méthionine, la cystéine et la cystine conduiraient à la formation de composés soufrés (ex.: mercaptan).

Compte tenu du mode de production de ces odeurs, plusieurs stratégies peuvent être mises en œuvre pour réduire leur perception aux différentes étapes de la production. Il peut s'agir de réduire la formation même de ces odeurs, de limiter leur libération, de les diluer dans l'air atmosphérique ou de les traiter.

AU BÂTIMENT

Le tableau 1 présente des techniques qui permettent de réduire les odeurs au bâtiment.

La réduction de la formation des odeurs s'obtient d'abord par le maintien de la propreté du bâtiment et par la réduction de la superficie humide des planchers. Ceci suppose une gestion améliorée du bâtiment, notamment en ce qui regarde l'entretien général et le contrôle d'ambiance. La conception de nouveaux types de planchers vise particulièrement la réduction de leur surface humide. Les poussières retiennent en partie les gaz odorants: leur abattement peut donc avoir un impact sur la perception de ces gaz.

Par ailleurs, en raison des odeurs importantes générées par les composés azotés et les composés soufrés, un potentiel important réside dans la réduction des rejets de ces éléments.

Figure 1

SCHÉMA SIMPLIFIÉ DE LA DÉGRADATION ANAÉROBIE

Matières digestibles

Hydrolyse et acidogénèse

AGV – Alcools – H₂S

Acétogénèse

Acide acétique

Méthanogénèse

NH₄, humus
Biogaz (CH₄ et CO₂), NH₃

L'amélioration générale des performances des animaux, l'augmentation de la digestibilité de l'azote ainsi que la réduction de la protéine totale dans l'alimentation sont des moyens pour réduire les rejets.

Le séjour prolongé du lisier sous les animaux permet aux micro-organismes anaérobies de se développer dans le bâtiment. L'évacuation rapide de ce lisier limite son temps de séjour au bâtiment et réduit donc la formation des odeurs au bâtiment. Des concepts de lavage avec rinçage des dalots ou de gratte permettent une telle évacuation. De façon plus expérimentale, la séparation des fèces et de l'urine sous les animaux présente un potentiel important de réduction des odeurs. Cette séparation évite la formation de lisier et permet l'évacuation très rapide de l'urine, ce qui réduit l'émission d'ammoniac au bâtiment, et produit une fraction solide très sèche qui entraîne une dégradation partiellement aérobie des fèces.

La dilution de l'air de ventilation dans l'atmosphère réduit la perception des odeurs. À ce titre, le recours à des cheminées hautes n'est efficace que si la sortie d'air est verticale d'une part et que, d'autre part, certaines conditions sont respectées relativement à la combinaison vitesse d'évacuation de l'air, hauteur de l'extrémité de la cheminée et vitesse du vent.

Finalement, l'air de ventilation du bâtiment peut être traité, soit par biofiltration, lavage, adsorption, masquants ou autres.

TABLEAU 1
MÉTHODES DE RÉDUCTION DES ODEURS AU BÂTIMENT

Stratégie de réduction	Technique
Diminution de la formation d'odeurs	Propreté des bâtiments Réduction de la superficie humide des planchers Abattement des poussières Réduction du taux de protéine (azote et soufre) Évacuation rapide du lisier Séparation fèces/urine
Dilution	Ventilation centralisée avec cheminée haute
Traitement	Biofiltration, lavage d'air, adsorption, masquants, etc.

À L'ENTREPOSAGE

La formation des gaz responsables des odeurs est très importante en cours d'entreposage. Toutefois, le lisier étant très peu en mouvement dans la fosse durant cette période, ces gaz ne peuvent s'échapper que par leur lente diffusion à travers la masse du lisier vers sa surface (figure 2). Par conséquent, même si la formation de gaz est importante, la perception qui en découle est relativement limitée.

Le tableau 2 présente quelques techniques pour réduire les odeurs à l'entreposage. La réduction de la formation des odeurs peut être obtenue en modifiant la voie de dégradation du lisier ou en contrôlant le développement des micro-organismes anaérobies.

Dans le premier cas, l'aération du lisier entraîne le développement et la croissance de micro-organismes aérobies et remplace les gaz odorants produits en conditions anaérobies par la formation de gaz inodores, principalement le dioxyde de carbone et la vapeur d'eau. Les besoins d'aération sont inférieurs à ceux requis pour le traitement complet du lisier. Ce procédé réduit également le niveau d'odeurs lors de l'épandage du lisier.

Le contrôle du développement des micro-organismes anaérobies est possible en maintenant le lisier à basse température, par son traitement chimique (acidification, chaulage, oxydation, etc.) ou par oligolyse. Cependant, ces techniques ne sont pas toutes également intéressantes. L'aération et l'oligolyse seraient utilisées en Europe alors que les essais réalisés au Québec sur l'oligolyse ont montré une efficacité variable.

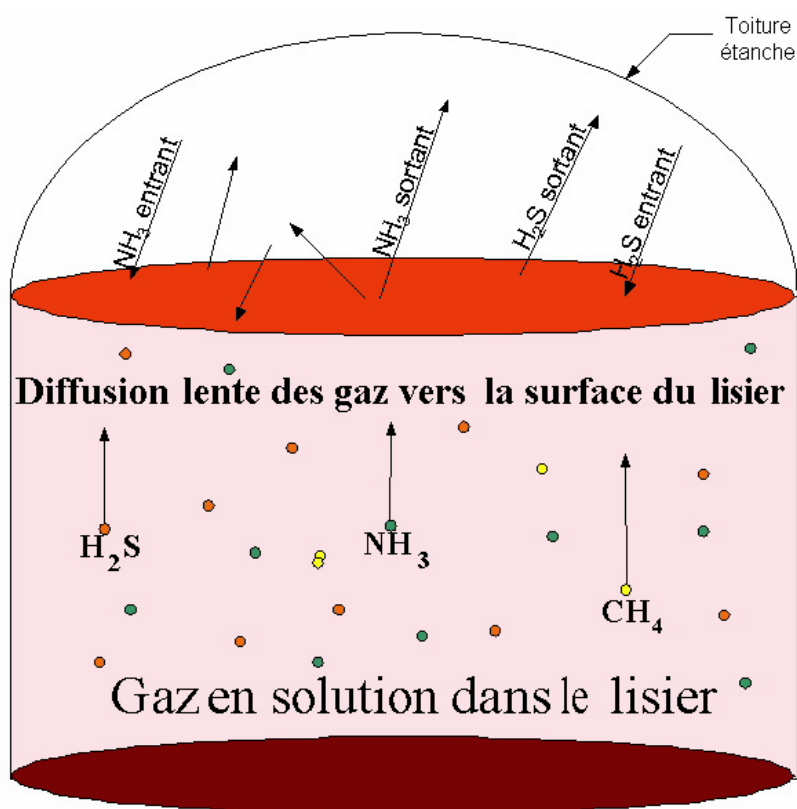
Le traitement chimique du lisier visant la destruction des micro-organismes par le contrôle des paramètres physico-chimiques (ex.: pH) est envisageable mais peut requérir des quantités importantes de produits (ex.: chaux vive) ou des coûts élevés (ex.: acide sulfurique). Ce traitement altère les caractéristiques du lisier et peut entraîner des problèmes de corrosion accélérée des équipements utilisés lors d'étapes subséquentes de gestion. Le refroidissement du lisier entreposé réduit l'activité des micro-organismes anaérobies. Il se traduit donc par la réduction de la formation même des odeurs. Toutefois, cette stratégie en est encore à l'état de recherche.

Le recouvrement de la fosse par une toiture étanche agit sur la libération des odeurs. La toiture force l'accumulation des gaz odorants dans l'espace libre au-dessus du lisier. À l'équilibre, la libération de gaz odorants par la surface du lisier est compensée par la diffusion de ces mêmes gaz sous la surface. Il y a donc une quantité égale de gaz qui pénètrent la masse de lisier et qui s'en échappent (figure 2). La perception des odeurs provenant de l'entreposage est ainsi grandement réduite. Par contre, cette limitation de la libération des gaz semble occasionner une accumulation de ceux-ci dans le lisier et, par conséquent, de plus fortes émissions lors de l'épandage.

Un concept actuellement en évaluation au Québec (en provenance de l'Ouest canadien) vise la récupération des gaz émis à la surface du lisier par «soutirage» sous une toiture flottante. Ces gaz sont par la suite traités par biofiltration.

Finalement, le recouvrement de la fosse par un tapis de paille (ou de tourbe) permet de retenir certains composés odorants. Par ailleurs, le substrat permet la croissance d'une flore bactérienne qui dégrade partiellement ces odeurs.

**FIGURE 2
PRODUCTION DE GAZ À L'ENTREPOSAGE**



**TABLEAU 2
MÉTHODE DE RÉDUCTION DES ODEURS À L'ENTREPOSAGE**

Stratégie de réduction	Technique
Diminution de la formation d'odeurs	Traitement par aération du lisier Traitement par oligolyse du lisier Refroidissement du lisier Traitement chimique du lisier (ex.: contrôle du pH)
Réduction des odeurs	Toiture étanche (rigide ou gonflable)
Collecte et traitement	Toiture flottante sous pression négative et biofiltration
Adsorption des odeurs	Recouvrement de paille, tourbe, etc.

À L'ÉPANDAGE

Au moment de l'épandage, le lisier est brassé dans la fosse afin de l'homogénéiser. Ce brassage expose une plus grande quantité de lisier à l'air extérieur et permet une libération plus grande de ces gaz en solution et donc, un dégagement plus rapide des gaz odorants.

Lorsque le lisier est entreposé sous le plancher latté, le brassage entraîne une augmentation de la concentration des gaz dans le bâtiment, concentration qui peut atteindre le seuil de toxicité, notamment dans le cas de l'hydrogène sulfuré.

Lors d'un épandage par aspersion haute, le lisier est projeté sous pression sur une plaque déflectrice qui fractionne le lisier en fines gouttelettes. La libération des gaz en solution se fait alors très rapidement en raison du petit diamètre des gouttelettes et de la grande surface de diffusion que ce fractionnement occasionne (figure 3). Cette libération entraîne ainsi un dégagement très intense des gaz déjà présents dans le lisier. L'émission d'odeurs ainsi que la volatilisation de l'ammoniac sont alors fonction de la pression avec laquelle le lisier est projeté et sont d'autant plus importantes que la taille des gouttelettes de lisier est petite.

À l'épandage, deux formes d'émission d'odeurs peuvent être prises en considération, soit l'émission des composés volatils au moment de la dispersion du lisier, puis le dégagement progressif de ces composés une fois le lisier épandu (figure 4). Bien que l'intensité des odeurs au moment de la dispersion du lisier puisse être très élevée, la durée de cette forme d'émission est très courte de sorte qu'environ seulement 1 % des émissions totales relatives à l'épandage y est produites. L'épandage à basse pression, notamment à l'aide de rampe, limite le fractionnement du lisier et donc la volatilisation importante au moment de l'épandage. L'incorporation du lisier permet une réduction plus poussée de cette libération des gaz tout en permettant l'adsorption et le traitement de ces odeurs par les micro-organismes du sol.

Par ailleurs, des additifs sont fréquemment utilisés pour réduire les odeurs à cette étape de la production. L'efficacité des additifs chimiques est généralement connue mais leur coût élevé. Quant aux additifs biologiques, leur efficacité demeure à être démontrée dans la plupart des cas.

FIGURE 3
DIFFUSION DES ODEURS AU TRAVERS DES GOUTTEULETTES DE LISIER LORS DE L'ÉPANDAGE

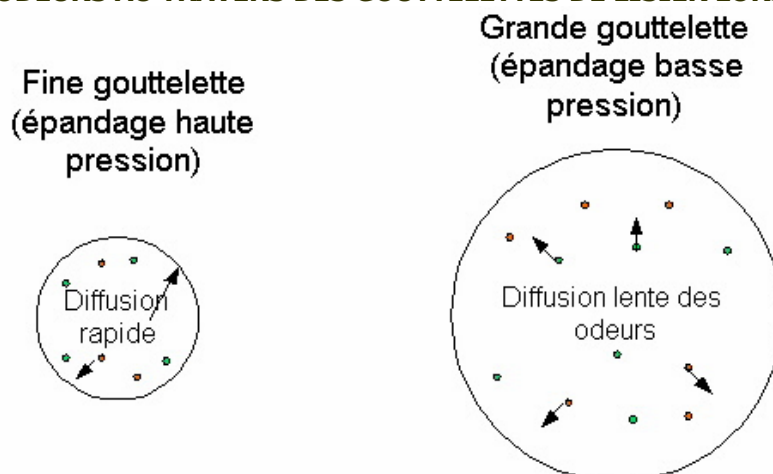
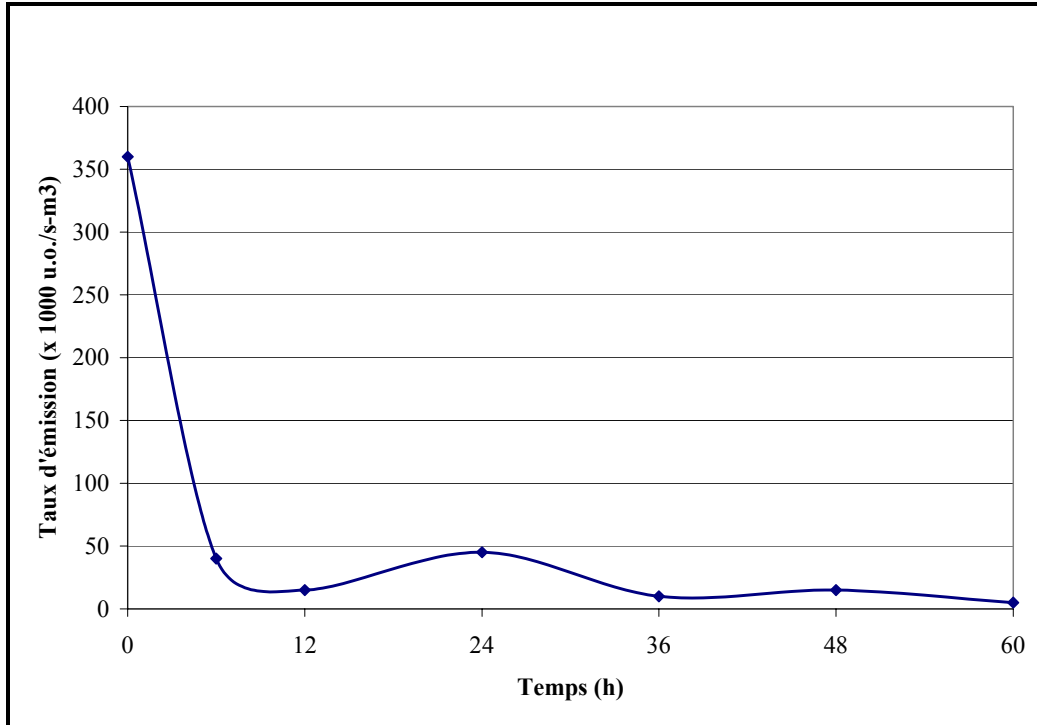


FIGURE 4
ÉVOLUTION DU TAUX D'ÉMISSION D'ODEURS APRÈS ÉPANDAGE PAR AÉROASPERSION



Référence: Pain et al., 1991.

TABLEAU 3
MÉTHODE DE RÉDUCTION DES ODEURS À L'ÉPANDAGE

Stratégie de réduction	Technique
Moindre libération des odeurs	Épandage à basse pression Épandage avec incorporation rapide dans le sol
Adsorption des odeurs	Incorporation dans le sol
Traitement des odeurs	Additifs chimiques et/ou biologiques

DISPERSION DES ODEURS

À toutes ces étapes de la production, lorsque les odeurs ont été formées et libérées, leur dispersion dans l'atmosphère demeure la seule technique pour réduire leur niveau de perception. La dispersion vise donc à diluer les odeurs à un niveau tel que leur perception ne représente plus un problème (sous le seuil de reconnaissance ou de détection). La dispersion des odeurs est efficace lorsqu'un petit volume d'air odorant est mélangé à un grand volume d'air pur. Ainsi, les moyens suivants permettent d'améliorer cette dispersion : évacuation de l'air de ventilation à grand débit et à vitesse élevée, évacuation de l'air de ventilation en hauteur évitant ainsi les masses d'air plutôt stagnantes auprès du sol, augmentation de la turbulence de l'écoulement de l'air pur (ex.: brise-vent), etc.