

Un protocole pour évaluer l'effet des additifs sur la réduction des odeurs à l'épandage

La FPPQ a commandé une recherche qui a permis d'élaborer et de valider un protocole d'évaluation d'additifs visant à réduire les odeurs du lisier de porcs à l'épandage. Selon les données de cette étude, parmi les nombreux additifs existants sur le marché, quatre ont été testés. Aucun n'a démontré un impact significatif sur la réduction des odeurs. Si vous êtes un utilisateur de ces produits, nous vous encourageons à communiquer avec vos fournisseurs pour les inciter à faire tester leurs produits par l'intermédiaire du protocole d'évaluation. Si leurs produits ont déjà été évalués dans le cadre de l'élaboration de ce protocole d'évaluation, demandez les résultats obtenus.

La réduction des odeurs est toujours le grand défi de la production porcine. Les producteurs sont tentés d'essayer tout ce qui semble prometteur en cette matière. Il existe sur le marché plusieurs additifs qui ont la prétention de réduire les odeurs. Mais, pour les producteurs, comment savoir si l'effet escompté se réalisera?

Pour bien évaluer ces additifs, il fallait développer un protocole qui soit reconnu du monde scientifique et des organismes concernés. La Fédération des producteurs de porcs du Québec (FPPQ) a donc commandé une recherche. Une revue de littérature a d'abord orienté les bases de ce protocole. Par la suite, une étape de validation a permis de confirmer certaines hypothèses et d'apporter quelques modifications à la méthodologie. Finalement, une fois le protocole validé, quatre additifs disponibles sur le marché ont été testés.

Afin d'assurer la reconnaissance du protocole et des résultats, un comité de révision formé d'experts avait pour mandat d'orienter le projet et d'entériner les résultats. La participation d'experts et d'intervenants de l'extérieur du Québec a également été solli-

citée afin d'encourager l'application du protocole à travers le Canada.

ÉLABORATION DU PROTOCOLE

Il fallait d'abord connaître les sources et les caractéristiques des odeurs du lisier de porcs et voir comment on peut les mesurer.

Il fallait également comprendre les différents modes d'action des additifs disponibles sur le marché.

Les plaintes concernant les odeurs sont à 70 % liées aux activités d'épandage. Le protocole a donc tenu compte des conditions d'épandage entre mai et octobre (fac-

TABLEAU 1

PARAMÈTRES MESURÉS ET CRITÈRE REQUIS POUR INDICER UN EFFET SIGNIFICATIF

**Paramètres mesurés
(Différence minimale entre le lisier traité et le contrôle pour indiquer un effet significatif)**

Odeurs à l'épandage (25 % et +)	Concentration; Caractère hédonique
Gaz à l'épandage (10 % et +)	Ammoniac (NH ₃)
Gaz pendant l'entreposage (10 % et +)	Ammoniac (NH ₃); Méthane (CH ₄); Hydrogène sulfuré (H ₂ S)
Agronomiques (10 % et +)	Azote Kjeldahl; Azote ammoniacal; Phosphore total; Phosphore dissous; Potassium
Physico-chimiques (10 % et +)	Matière sèche; Matière dissoute; Solides en suspension; Carbone; pH; pH tampon; DCO dissous; DCO total
Bactériologiques (25 % et +)	<i>Escherichia coli</i> sp.; <i>Salmonelle</i> spp.
Acides gras volatiles (25 % et +)	Acide acétique; Acide propionique; Acide butyrique
Minéraux et métaux (10 % et +)	Aluminium; Arsenic; Calcium; Cadmium; Cobalt; Chrome; Cuivre; Fer; Magnésium; Manganèse; Molybdène; Mercure; Sodium; Nickel; Plomb; Soufre; Sélénium; Zinc

L'intervalle de confiance de l'analyse statistique est de 95 % et +

TABLEAU 2

RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION DE QUATRE ADDITIFS COMMERCIAUX

	Contrôle	Additif A	Déférence	Additif B	Déférence	Additif C	Déférence	Additif D	Déférence	
RÉSULTATS POUR LES ODEURS ET LES GAZ À L'ÉPANDAGE										
Odeurs	Concentration (UO/m ³)	180	193	7,2 %	164	-8,6 %	155	-13,6 %	195	8,7 %
	Caractère hédonique (1 à 10)	3,8	3,9	4,7 %	4,1	8,0 %	4,1	8,0 %	4,1	8,1 %
AUTRES RÉSULTATS SIGNIFICATIFS										
Gaz à l'épandage	Ammoniac NH ₃ (ppm)	18,7	19,6	4,7 %	18,5	-1,0 %	161,1	-13,9 %	15,5	-17,3 %
Gaz durant l'entreposage	Ammoniac NH ₃ (ppm)	174			147	-15,2 %			150	-13,9 %
	Hydrogène sulfuré H ₂ S (ppm)	1,28					2,06	60,9 %		
Agronomiques	Azote ammoniacal (mg/L)	1577	1782	13,0 %						
Minéraux et métaux	Aluminium (mg/L)	33,2			75,6	127,7 %	62	86,7 %		
	Calcium (mg/L)	1771			2735	54,4 %				
	Cuivre (mg/L)	10,4			18,6	79,1 %	14,5	39,9 %		
	Fer (mg/L)	65			100,7	54,9 %	99,8	53,5 %		
	Magnésium (mg/L)	524			917	75,1 %	781	49,1 %		
	Manganèse (mg/L)	26,2			48,5	85,4 %	43	64,3 %		
	Sodium (mg/L)	387			750	93,8 %				
	Soufre (mg/L)	276			440	59,3 %	460	66,5 %		
	Zinc (mg/L)	39,2			69,6	77,5 %	59,1	50,6 %		

Représente les effets significatifs au sens du protocole (Intervalle de confiance: 95 % et plus)

teurs météorologiques, conditions d'entreposage subies par le lisier épandu).

L'odeur porcine est très complexe: des chercheurs ont identifié 411 composés odorants constituant l'odeur du lisier de porcs. En comparaison, une odeur de source industrielle ne possède souvent que quelques composés chimiques. L'olfactométrie dynamique est la technique la plus valide pour caractériser l'odeur porcine étant donné sa complexité chimique et la réaction, très variable d'une personne à l'autre, qu'elle suscite. À l'aide de panélistes, un seuil de détection d'odeur est obtenu en diluant les échantillons jusqu'à ce que la moitié du panel ne détecte pas l'odeur. En somme, on évalue la concentration de l'odeur. Également, à l'aide de l'olfactométrie, on évalue le caractère hédonique de l'odeur sur une échelle de 1 (tolérable) à 10 (non endurable).

Les additifs disponibles sur le marché possèdent différents modes d'action. Ils agissent soit comme des agents masquants, neutralisants, biologiques, oxydants, adsorbants ou chimiques. Aucune des études consultées pour la revue de littérature n'a démontré l'efficacité des additifs évalués à réduire de façon significative les odeurs.

Le protocole d'évaluation a été orienté vers des essais en laboratoire afin de bien

contrôler les différentes variables et de pouvoir comparer un lisier traité avec un lisier sans additif (contrôle). Les objectifs du protocole étaient les suivants :

- Évaluer l'impact des additifs sur les odeurs à l'épandage, la valeur agronomique du lisier (azote, phosphore, etc.) et les risques de contamination (métaux lourds, pathogènes, etc.);
- Produire des résultats fiables et reproduisibles;
- Être flexible afin d'évaluer tous les types d'additifs;
- Simuler les conditions à l'épandage pour la période estivale;
- Faire en sorte que les coûts d'évaluation pour les promoteurs soient raisonnables.

L'étape de validation a permis d'expérimenter la production des échantillons de lisier, les équipements et les matériaux utilisés pour simuler les conditions à l'épandage et le nombre de panélistes utilisés pour l'olfactométrie.

LE PROTOCOLE

Dans un premier temps, une méthode pour produire un lisier de porcs standardisé a été développée. Des porcs de même race, de même sexe et de poids similaires sont nourris avec

une ration standard. Lorsque les porcs ont atteint un poids de 60 kg, les fèces et l'urine d'un minimum de trois groupes de quatre porcs sont collectées en cages métaboliques pendant trois jours, après une période d'acclimatation de trois jours. L'urine et les fèces sont par la suite homogénéisées et les échantillons sont tous ajustés à 5 % de matière sèche, pour produire des lisiers similaires à ceux provenant de fermes porcines existantes. Le lisier est par la suite mis en seaux, couvert et conditionné pendant 28 jours dans une chambre à 25 °C. Une ventilation adéquate du seau est maintenue en aspirant 2,3 litres/min d'air au-dessus de la surface du lisier pour reproduire les échanges gazeux au-dessus des fosses.

Pour simuler les conditions d'épandage au champ, des tunnels ont été conçus. Ils se composent d'une panne d'épandage et d'un tunnel de vent. L'air filtré au charbon activé traverse le tunnel pour simuler une vitesse de vent au champ de 4,1 km/h.

Une couche de cinq centimètres de sable inodore est répartie uniformément sur la panne d'épandage. Les lisiers sont homogénéisés par brassage mécanique pendant 30 secondes. L'épandage de lisier se fait à l'aide d'un dispositif qui permet un épandage uniforme de 3,5 litres/m² (équivalent à 35 m³/ha).

Les échantillons d'air sont prélevés, 15 minutes et une heure après l'épandage à la sortie des tunnels, dans un sac Nalophan® de 60 litres.

Pour l'évaluation olfactive, on a constitué un panel d'au moins huit personnes. La sélection des panélistes a été basée sur des critères très spécifiques (formation normative, habileté, âge, etc.). Les sacs d'échantillons devaient être analysés dans un délai de moins de six heures de la prise d'échantillon. Les panélistes doivent indiquer s'ils ont ou non détecté l'odeur et, si oui, dans quel port de reniflage l'odeur a été détectée. La séance de reniflage commence à un niveau de dilution élevé, afin qu'aucun panéliste ne détecte l'odeur, puis la dilution est réduite par un facteur de deux, jusqu'à ce que tous les panélistes aient détecté l'odeur. Une analyse statistique des données recueillies a été faite à l'aide des outils informatiques d'analyse statistique du SAS Institute inc.

Finalement, le design expérimental retenu a été conçu pour assurer un nombre suffisant de répétitions pour chaque traitement tout en minimisant les frais pour l'évaluation des additifs. Pour chaque traitement, un minimum de neuf épandages de lisier sont effectués et 18 échantillons d'odeurs sont prélevés pour chaque traitement et pour le contrôle.

TEST DE QUATRE ADDITIFS

Quatre additifs commerciaux ont été testés :

- L'additif A est un additif biologique à lisier, à incorporer à la préfosse;
- L'additif B est un mélange d'un additif alimentaire (B-1) à incorporer à la ration des porcs et d'un additif à lisier (B-2) à incorporer à la préfosse;
- L'additif C est un additif alimentaire à incorporer à la ration des porcs;
- L'additif D est un additif chimique à lisier, à incorporer à la préfosse.

Des quantités suffisantes d'additifs A, B-2, et D ont été obtenues dans l'emballage régulier du produit auprès de clients des promoteurs ou d'un revendeur. Ces additifs ont été ajoutés au lisier, au taux recommandé par le promoteur.

Des quantités suffisantes des additifs B-1 et C ont été obtenues des promoteurs et ajoutées à deux tonnes de la ration standard.

AUCUNE RÉDUCTION DES ODEURS

En plus des odeurs, près de 40 paramètres agronomiques et environnementaux ont été mesurés (voir tableau 1, p. 41). Pour être significatif au sens du protocole, les résultats devaient répondre à deux critères.

Premièrement, la différence entre le contrôle et le lisier traité devait être égale ou supérieure à un pourcentage déterminé selon le paramètre. Par exemple, pour la concentration d'odeur, la différence entre le contrôle et le lisier traité devait être de 25 % et plus. Deuxièmement, l'intervalle de confiance de l'analyse statistique devait être de 95 % et plus pour chacun des paramètres. Ces critères permettent de tenir compte des

variabilités attribuables aux méthodologies de mesure.

Dans le texte qui suit et dans le tableau 2 (p. 42), nous vous présentons les résultats pour les odeurs. Pour les autres paramètres mesurés, seulement les résultats significatifs au sens du protocole sont présentés.

Voici les résultats des tests pour chacun des quatre additifs :

- L'additif A n'a pas permis de réduire de façon significative la concentration d'odeur à l'épandage, ni le caractère hédonique. Cet additif a permis d'augmenter de 13 % la concentration d'azote ammoniacal dans les lisiers.
- L'additif B n'a pas permis de réduire de façon significative la concentration d'odeur à l'épandage, ni le caractère hédonique. Il a permis de réduire les émissions d'ammoniac durant la période d'entreposage de 15,2 %. De façon générale, les lisiers provenant des porcs ayant été alimentés avec la ration

traitée à l'aide de l'additif B avaient une concentration significativement plus élevée, au sens du protocole, en minéraux et en métaux.

- L'additif C n'a pas permis de façon significative de réduire la concentration d'odeur à l'épandage, ni le caractère hédonique. Il a réduit la concentration de l'ammoniac à l'épandage de 13,9 % et augmenté les émissions d'hydrogène sulfuré (60,9 %) durant la période d'entreposage. De façon générale, les lisiers provenant des porcs ayant été alimentés avec la ration traitée à l'aide de l'additif C avaient une concentration significativement plus élevée, au sens du protocole, en minéraux et en métaux.
- L'additif D n'a pas permis de réduire de façon significative la concentration d'odeur à l'épandage, ni le caractère hédonique. Il a causé une réduction significative de l'ammoniac émis à l'épandage (17,3 %) et à l'entreposage (13,9 %).

Donc, aucun des quatre additifs testés n'a démontré un impact significatif sur la réduction des odeurs à l'épandage. En ce qui concerne les autres paramètres mesurés, la réduction des émissions ammoniacales pour l'additif D est intéressante d'un point de vue environnemental. En effet, les résultats démontrent une réduction des pertes d'azote à l'épandage et à l'entreposage.

Pour ce qui est des additifs alimentaires, avant d'en recommander l'utilisation, l'augmentation de la concentration des minéraux et des métaux dans le lisier devrait être investigée pour évaluer leur effet sur l'assimilation par les porcs des différents minéraux et métaux. Toutefois, selon les résultats, l'épandage des lisiers traités serait toujours possible selon les critères de référence du « Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes » du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec (MDDEP).

Finalement, d'autres essais sur le dosage de ces additifs seraient opportuns. ↗

REMERCIEMENTS

La FPPQ tient à remercier les nombreux collaborateurs au projet :

- Consultant: Denis Choinière, Consumaj inc.
- Collaborateurs: Suzelle Barrington, ingénierie et agronome, Université McGill; Chantal Foulds, agronome, FPPQ; Anaïs Durand, Consumaj inc.; Roger Cue, Université McGill.
- Comité de révision scientifique: Alfred Marquis, ingénieur et agronome, Université Laval; Daniel Massé, agronome, Agriculture et Agroalimentaire Canada; Denis Naud, ingénieur, MAPAQ; Danielle Richoz, chimiste, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (MDDEP).
- Collaborateurs externes: John Feddes, Université de l'Alberta; Nadine Guingand, Institut technique du porc, France; Cedric MacLeod, Conseil canadien du porc.

Pour leur contribution financière, des remerciements sont aussi adressés au organismes suivants : Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec (CDAQ), Agricultural Adaptation Council of Ontario, Manitoba Rural Adaptation Council, Saskatchewan Council for Community Development, Alberta Agriculture and Food Council.

NOTE: L'ensemble des résultats de cette étude sera disponible sur le site Internet de la FPPQ (www.leporcduquebec.qc.ca) dès cet automne.

PORQUÉBEC		COUPON D'ABONNEMENT 5 numéros par année
15 \$ par an		<input type="text"/> Nom:
Chèque ou mandat-poste à:		<input type="text"/> Organisme:
FÉDÉRATION DES PRODUCTEURS DE PORCS DU QUÉBEC		<input type="text"/> Adresse:
555, boul. Roland-Therrien, bureau 120, Longueuil (Québec) J4H 4E9		<input type="text"/> Code postal:
		<input type="text"/> Téléphone:
		<input type="text"/> Occupation: