



EXTRAITS DU RAPPORT

CARACTÉRISATION DES VOLUMES ET DES CONCENTRATIONS EN ÉLÉMENTS FERTILISANTS DES DÉJECTIONS ANIMALES LIQUIDES EN CHAUDIÈRE-APPALACHES

Rapport scientifique
À l'attention de la Fédération de l'UPA de la Beauce



INSTITUT DE RECHERCHE
ET DE DÉVELOPPEMENT EN
AGROENVIRONNEMENT

Sandrine Seydoux
Denis Côté
Michèle Grenier
et
Comité technique - Porc

12 avril 2005
(Révisé nov. 2006)

Note

Ce document est un sommaire du rapport de recherche décrit en titre. Il contient des extraits jugés représentatifs des éléments clés du rapport. Ces extraits n'ont pas été résumés ni reliés entre eux. Le symbole ► indique un saut dans le document original, donc une discontinuité dont le lecteur devra tenir compte dans l'interprétation du contenu.

Pour une information plus exhaustive ou plus nuancée, vous pouvez consulter le rapport complet sur le site internet de l'IRDA, au lien suivant :

<http://www.irda.qc.ca/resultats/publications/110.html>

TABLE DES MATIÈRES (du rapport de recherche)

	RÉSUMÉ	i
	REMERCIEMENTS	ii
	AVANT-PROPOS	iii
	MISE EN GARDE	iii
	LISTE DES TABLEAUX	iv
	LISTE DES FIGURES	iv
INTRODUCTION		1
Objectifs		1
Hypothèses		2
MATÉRIEL ET MÉTHODES		3
1.1	Matériel étudié	3
1.2	Données recueillies	4
1.3	Caractérisation des effluents par échantillonnage du lisier	7
	Les étapes	7
	Échantillonnage et mesures saisonnières	8
	Analyses de laboratoire	8
	Détermination du volume de lisier produit annuellement (VPA)	10
	Calcul de la teneur moyenne pondérée (TMP)	11
	Calcul de la charge produite annuellement (CPA)	11
1.4	Procédure d'évaluation de la conformité au protocole	11
1.5	Modes de détermination du cheptel	12
	Calcul de l'inventaire annuel moyen (IM)	12
	Calcul du gain de poids total (GPT)	14
1.6	Détermination des rejets par la méthode du bilan alimentaire	14
1.7	Modalité d'étude de la répétitivité interannuelle	16
1.8	Variables étudiées	17
1.9	Traitements statistiques	18

RÉSULTATS ET DISCUSSION	19
2.1 Portrait des exploitations porcines étudiées	19
Cheptel	19
Comparaison des données de cheptel des sources EL et BA	19
Indices de conversion alimentaire par classes de gain de poids moyen et initial	20
Alimentation	21
Mode d'alimentation	22
Aliments ingérés	22
Phytase	23
Gestion de l'eau dans les bâtiments	23
Modes d'abreuvements	23
Volume d'eau de lavage (VEL)	23
Structures de réception et d'entreposage du lisier	24
Modalités de reprise du lisier pendant la période d'épandage	25
Période, durée et fréquence des chantiers	25
Volume sorti ou épandu (VEP)	27
2.2 Échantillonnage et mesures	28
Nombre d'échantillons par fosse	28
Volume par fraction	28
Niveau de conformité au protocole	31
2.3 Volumes, teneurs et charges	32
Catégories d'unités expérimentales considérées	32
Volume de lisier produit annuellement (VPA)	33
VPA par unité de cheptel et teneur moyenne en matière sèche	33
Degré de répétitivité des valeurs de volume	35
Implication pratiques pour la bonne gestion des lisiers	36
Caractéristiques physico-chimiques des lisiers	37
Valeurs moyennes pondérées par fosse	37
Valeurs moyennes par fraction	41
Implication pratiques pour la bonne gestion des lisiers	49
Charges produites annuellement (CPA)	51
Charges en éléments fertilisants par unité d'inventaire et par kilo de gain (EL)	51
Répétitivité des valeurs de CPA	51
Comparaison des résultats EL et des résultats BA pour N et P	64
Rejets de K, Cu et Zn	69
Implications pratiques pour les producteurs et leurs conseillers	71
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	72
BIBLIOGRAPHIE	75
ANNEXES	76

RÉSUMÉ

Ce projet de caractérisation des lisiers de porcs produits en région Chaudière-Appalaches (Québec) a notamment permis de déterminer pour les catégories d'effluents « croissance », « maternité » et « pouponnière » les valeurs moyennes (et leur variabilité) de plusieurs caractéristiques agronomiques indispensables à une bonne gestion agroenvironnementale des lisiers : les teneurs en matière sèche (MS), en azote (N total, N-NH₄), en phosphore (P₂O₅), en potassium (K₂O) et en autres éléments, ainsi que les volumes d'effluents et les charges en éléments fertilisants produits. Plus de 2000 échantillons de lisier de porc prélevés dans plus de 170 structures d'entreposage ont été analysés.

Les échantillons composites constitués au cours de la vidange des fosses étaient composés de 5 prélèvements, chaque échantillon correspondant en moyenne à un sixième du volume total de lisier généré dans l'année.

En catégorie croissance et pouponnière, les volumes produits annuellement par unité d'inventaire ou par kg de gain de poids sont très variables, tout comme le degré de dilution des effluents d'élevage par l'eau, d'une fosse à l'autre, pour toutes les catégories de lisier. Cependant, en catégorie croissance, l'utilisation de modes d'abreuvement plus efficaces et la couverture des fosses se traduit par une réduction importante des volumes d'effluents produits annuellement.

D'une manière générale, une grande variabilité des teneurs moyennes pondérées en MS et en éléments fertilisants a été observée, tant inter-fosses que intra-fosse (même avec un brassage du lisier). Pour le lisier des catégories croissance et maternité, il apparaît que les teneurs moyennes en N, en P₂O₅ et en K₂O sur la base unitaire de matière sèche ont diminué par rapport aux valeurs de référence en usage au début du projet.

Une partie des élevages caractérisés ont fait l'objet d'un bilan alimentaire. Cela a permis pour 54 élevages (de porcs en croissance, en maternité ou en pouponnière) de comparer les charges produites annuellement telles qu'établies par la méthode de l'échantillonnage du lisier (méthode EL) avec celles calculées par la méthode du bilan alimentaire (BA). La prédiction par la méthode BA des charges moyennes en N rejeté annuellement par les trois catégories d'élevage et en P₂O₅ pour la catégorie croissance concorde assez bien avec l'évaluation de ces mêmes quantités par la méthode EL. Pour établir la charge en P₂O₅ produite annuellement (bilan phosphore), la méthode du bilan alimentaire semble être plus appropriée que la méthode de l'échantillonnage.



AVANT-PROPOS

Ce projet de caractérisation des lisiers a beaucoup évolué depuis ses prémices.

Il est né de la réflexion menée par les membres du *Comité de concertation sur les plans agroenvironnementaux de fertilisation (PAEF) en Chaudière-Appalaches* (créé en 1998) visant à faciliter la réalisation des PAEF dans la région.

C'est en 2000 qu'il a été lancé officiellement, avec la participation de producteurs de Chaudière-Appalaches (motivés notamment par la possibilité d'utiliser les résultats d'analyse du lisier produit chez eux pour l'élaboration de leur PAEF) et de leurs conseillers.

Au printemps 2002, le Centre de références en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ), très intéressé par la démarche de caractérisation des lisiers (surtout porcins), a convaincu le comité de supervision du projet de contribuer à l'élaboration de valeurs de référence de portée provinciale pour le lisier de porc.

Fin 2002, des recommandations ont été faites pour l'établissement de valeurs de référence transitoires et d'un protocole simplifié de caractérisation, pour le lisier de porc. Puis, au cours de l'hiver 2003, le comité a fait appel à des spécialistes en production porcine afin de préciser les données de cheptel et de comparer les résultats de la caractérisation du lisier obtenus par échantillonnage à ceux obtenus par la méthode du bilan alimentaire.

MISE EN GARDE

Les résultats présentés dans ce rapport ne constituent pas des valeurs de référence comme telles. Ils devront être analysés et comparés aux données de référence existantes par le comité *ad hoc* chargé de la détermination des valeurs de référence pour les effluents porcins.

La présente version du rapport remplace l'édition du 27 février 2004, à laquelle des corrections ont été apportées. Elle comprend une annexe supplémentaire (annexe 19) correspondant aux valeurs de référence proposées au CRAAQ en 2004.



INTRODUCTION

En 1997, au lendemain de l'entrée en vigueur du RRPOA (Règlement sur la réduction de la pollution d'origine agricole), très peu d'éleveurs – principalement porcins – mis dans l'obligation de détenir un plan agroenvironnemental de fertilisation (PAEF) procédaient à l'analyse de leurs effluents d'élevage. Pour élaborer les PAEF, les producteurs et les conseillers agricoles utilisaient alors les valeurs moyennes de volumes et de valeurs fertilisantes fournies par les grilles de références.

Or, en Chaudière-Appalaches, plusieurs d'entre eux estimaient que ces valeurs devaient être réactualisées et précisées, par catégorie d'élevage; notamment pour tenir compte des efforts de réduction des volumes d'effluents et des rejets en phosphore consentis dans cette région aux prises avec des surplus d'engrais de ferme. Si les nouvelles valeurs de référence (volumes et charges en phosphore) s'avéraient effectivement inférieures à celles en usage au début du projet, les superficies d'épandage réellement requises seraient donc moins grandes.

C'est donc face à la nécessité de disposer de valeurs précises et fiables pour confectionner les PAEF et dans le souci général d'assurer une meilleure gestion tant agronomique qu'environnementale des effluents d'élevage, que s'est développé ce projet pilote d'envergure. Comme la très grande majorité des producteurs participant au projet étaient des éleveurs porcins, l'essentiel de cette recherche porte sur le lisier de porc.

Les principaux objectifs et les hypothèses ayant guidé la réalisation du projet sont présentés ci-après.

Objectifs

1. **Caractériser le lisier généré par chacune des entreprises participantes.** Cette caractérisation individuelle vise à établir, pour l'usage personnel du producteur et de son conseiller, la composition du lisier et les volumes produits, ainsi que, par calcul, les charges totales annuelles en éléments fertilisants.
2. Pour contribuer à l'élaboration des **valeurs de référence provinciales**, fournir – à partir de la méthode de l'échantillonnage du lisier (« **méthode EL** ») – les valeurs moyennes (et d'autres valeurs statistiques) caractéristiques des effluents de chacune des catégories d'élevage porcins¹ selon différentes régions, pour les paramètres suivants :

- Teneurs moyennes en éléments fertilisants et autres caractéristiques du lisier (matière sèche, matière organique, rapport carbone/azote, etc.);
 - Volume produit annuellement par unité d'inventaire moyen, et par kg de gain de poids;
 - Charges en éléments fertilisants par unité d'inventaire moyen, et par kg de gain de poids.
3. **Estimer**, pour un certain nombre d'élevages porcins sélectionnés, **les rejets en éléments fertilisants par unité d'inventaire et par kg de gain de poids**, selon la méthode du bilan alimentaire (« **méthode BA** »)
 4. **Comparer les rejets** obtenus selon les méthodes **EL et BA**.

À l'origine, l'étude initiée par le *Comité de concertation sur les PAEF* n'avait que deux objectifs (objectif 1 et objectif 2 au niveau régional). Le nombre d'objectifs a augmenté avec le besoin de références provinciales exprimé par le CRAAQ (objectif 2) et la réflexion continue du *Comité technique-Porc* (objectifs 3 et 4).

Hypothèses

- Les modes d'élevage porcins en vigueur entre 2000 et 2002 dans la région Chaudière-Appalaches génèrent des lisiers dont les caractéristiques sont différentes des valeurs de référence utilisées jusqu'alors.
- La prédiction par la méthode du bilan alimentaire (BA) des quantités annuelles (en kg/an) des éléments du lisier – azote (N), phosphore (P), potassium (K), cuivre (Cu) et zinc (Zn) – rejetées par un élevage porcinn donné concorde avec l'évaluation de ces mêmes quantités par la méthode de l'échantillonnage des lisiers (EL).

La première partie du rapport (Matériel et méthodes) présente successivement le matériel étudié, les données recueillies, la méthode de caractérisation des effluents d'élevage par échantillonnage et mesures (méthode EL) ainsi que la procédure d'évaluation de la conformité au protocole établi, les modes de détermination des paramètres quantifiant le cheptel, la méthode du bilan alimentaire (méthode BA), les variables étudiées et les traitements statistiques utilisés.

La deuxième partie (Résultats et discussion) dresse tout d'abord un portrait des élevages porcins (croissance, maternité, pouponnière) retenus en vue de la détermination de valeurs de référence. Puis elle décrit les différents aspects des campagnes d'échantillonnage et de mesures. Sont ensuite discutés tous les résultats obtenus quant aux volumes, aux teneurs et aux charges, par type de lisier.

En conclusion, plusieurs recommandations théoriques et pratiques sont formulées, tant pour l'élaboration des valeurs de référence en production porcine que pour la valorisation agronomique des lisiers de porc.



RÉSULTATS ET DISCUSSION



2.3 Volumes, teneurs et charges



Volume de lisier produit annuellement (VPA)



Implication pratiques pour la bonne gestion des lisiers

Pour une catégorie de lisier donnée, le degré de dilution des déjections est très variable entre les unités expérimentales. Il s'ensuit une grande variabilité des volumes de lisier produits (VPA) et de leurs teneurs en éléments fertilisants.

Pour ce qui est de la prédiction du VPA (associé à un élevage donné) à partir de valeurs prévisionnelles de cheptel (inventaire annuel moyen (IM) et gain de poids total), les données actuellement disponibles ne peuvent pas servir de valeurs sources pour l'établissement de valeurs de référence précises. En effet, elles présentent une trop grande variabilité. Comment le spécialiste chargé de confectionner un PAEF pourrait-il exclusivement se baser sur une valeur de VPA tirée d'une référence ayant un rapport des déciles aussi élevé que 2,5 pour établir une charge précise d'éléments fertilisants? Les écarts potentiels entre les charges en éléments fertilisants réellement appliquées au champ (VPA « réel » de l'élevage x teneur moyenne pondérée (TMP)) et les charges projetées (VPA « de référence » x TMP) sont beaucoup trop grands pour être acceptables, notamment pour les catégories *Croissance-2*, *Croissance-4* et *Pouponnière*.

Seules les valeurs moyennes de la catégorie *Croissance-3* (pour lequel le rapport des déciles est de 1,4) pourraient à la rigueur constituer des données sources (en raison des coefficients de variation (CV) proches de 20 %).

Ainsi, les producteurs et conseillers ont-ils fortement intérêt à établir le VPA associé à chaque structure d'entreposage de façon la plus précise possible par des mesures annuelles et saisonnières, et ce, chaque année, puisque la répétitivité interannuelle du VPA et du VPA/IM est variable d'une exploitation à l'autre (CV de 17 et 21 %).

Caractéristiques physico-chimiques des lisiers



Implication pratiques pour la bonne gestion des lisiers

Pour ce qui est des **teneurs moyennes pondérées** (TMP) par fosse exprimées sur base humide, le même constat de grande variabilité inter-fosses s'impose. Cependant, avec des CV inférieurs à 20 % pour chacune des trois catégories d'élevage (croissance, maternité et pouponnière), les teneurs moyennes en N-organique et en P₂O₅ exprimées sur la base de 1 % de matière sèche (MS) affichent une bien moins grande variabilité. Ainsi dégagées de la variation attribuable à la dilution du lisier, ces TMP sur base 1 % de MS deviennent des valeurs

suffisamment représentatives de tout lot de lisier d'un type donné. À ce titre, elles pourraient donc éventuellement servir de référence.

À partir de cette référence potentielle et de la teneur moyenne en MS *représentative* d'un lot de lisier de porcs en croissance, en maternité ou en pouponnière, le producteur et son conseiller pourraient alors calculer la teneur *approximative* en N-organique et en P₂O₅ de ce lot. Cette façon de procéder est particulièrement intéressante pour déterminer la charge *approximative* en N-organique et en P₂O₅ d'un volume de lisier à épandre ou à exporter. Cette méthode de calcul, tout comme les modèles prévisionnels basés sur les teneurs en MS, présentent toutefois un degré de précision assez faible. Ils n'en constituent pas moins des outils très utiles en fertilisation organique, même si la précision obtenue (de la charge fertilisante en N et P par ha) n'est pas aussi grande qu'en fertilisation minérale (*cf. annexe 18*).

De plus, la valeur de référence sur base 1 % de MS pourrait servir à la validation des résultats d'analyse de lisier que la réglementation impose annuellement à tous les producteurs. Comment juger autrement de la qualité des données envoyées par le laboratoire ou de la représentativité de l'échantillon fourni?

En ce qui concerne enfin les **teneurs** (sur base humide) en éléments fertilisants, **par fraction**, la variabilité inter-fractions est telle -malgré le brassage du lisier- qu'il est impensable de vouloir proposer des valeurs de référence (sur base humide) par fraction.

Dans ce contexte, la détermination *in situ* devient incontournable. Du moins si l'on veut vraiment gérer les engrais de ferme que sont les lisiers avec le même souci d'efficacité que les engrais minéraux. En effet, seule l'analyse *in situ* de chaque fraction de lisier pompé permettrait de diriger chaque fraction vers les sols et les cultures jugés les plus propices à sa pleine valorisation agronomique, en fonction notamment de son rapport N/P.

Parmi les méthodes de caractérisation du lisier *in situ* citons les procédés *Agros* et *Quantofix*, pour la détermination de l'azote ammoniacal, et les techniques de réflectométrie (bandelettes réactives) et de densimétrie, pour celle du phosphore. L'utilisation courante de ces méthodes implique cependant un délai de mise au point et de transfert.

La plus forte concentration en phosphore des fractions les plus tardivement pompées est un avantage dont il faut tirer parti, notamment en situation de surplus de phosphore. Limiter le brassage favoriserait la sédimentation naturelle des particules du lisier et, grâce à un procédé de séparation de phase approprié, permettrait d'exporter les fractions à plus bas rapport N/P. Dans cette optique, la simple tour de décantation mérite certainement d'être testée.

Est-il possible, techniquement, d'homogénéiser les teneurs de chacune des fractions par un meilleur brassage? Quelles seraient les modalités de cet ultra-brassage, son coût, ses impacts environnementaux négatifs? Un avantage important de l'homogénéisation du lisier dans la fosse est évidemment la réduction du nombre d'analyses *in situ*. Par contre, les fractions de lisier seraient homogènes mais moins concentrées que les fractions provenant de la proximité du fond de fosse quand il n'y a pas de brassage ou peu. Cela est-il vraiment souhaitable si l'on vise une gestion efficace du transport des matières fertilisantes (hors ferme ou non)?

Quant aux teneurs en azote ammoniacal et en potassium, celles-ci varient si peu d'une fraction à l'autre au sein d'une fosse que l'on peut se fier à des TMP soigneusement établies à partir de l'historique de chacune des fosses.

L'analyse de la répétitivité interannuelle des teneurs moyennes pondérées montre que la variabilité interannuelle des teneurs contribue probablement pour une large part à la variabilité générale observée pour l'ensemble des unités expérimentales.

Finalement, la répartition mensuelle régionale des volumes épandus constitue une information inédite et très utile; notamment pour orienter les études sur les impacts agronomiques, environnementaux et sociaux des épandages de lisier.

Charges produites annuellement (CPA)



Implications pratiques pour les producteurs et leurs conseillers

Globalement, les méthodes EL et BA semblent toutes deux équivalentes pour déterminer les charges produites annuellement en azote, CPA(N), pour les catégories croissance et maternité. Comme la méthode du bilan alimentaire ne tient pas compte des pertes *réelles*, propres à chaque bâtiment d'élevage et à chaque structure d'entreposage, il est préférable d'utiliser la méthode de l'échantillonnage pour déterminer la charge annuelle en azote.

Pour déterminer la charge produite annuellement en phosphore, CPA(P₂O₅), mieux vaut privilégier la méthode du bilan alimentaire. Par contre pour déterminer la charge épandue, CEP(P₂O₅), la méthode EL est la seule utilisable. Si le bilan alimentaire ne peut être effectué de façon rigoureuse, la valeur de la charge annuelle en P₂O₅ déterminée par la méthode EL sera d'autant plus fiable qu'elle correspond à une valeur moyenne établie sur 2 ou 3 ans.

En ce qui concerne la prédiction des charges produites annuellement en potassium (K), en cuivre (Cu) et en zinc (Zn), la méthode BA pourrait s'avérer utile.

Avec un brassage encore plus énergique du lisier échantillonné, il est possible que les résultats de caractérisation obtenus par la méthode EL se rapprochent de ceux obtenus par la méthode BA pour P, Cu et Zn. Cependant, un tel brassage n'est vraiment pas justifiable dans ce but en raison des coûts environnementaux qu'il occasionne (rejets gazeux, dépense d'énergie).



CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Résumé des résultats obtenus

Tous les objectifs énoncés au début de l'étude ont été atteints :

- Les effluents d'élevage des exploitations participantes ont été caractérisés (objectif 1).
- Les valeurs moyennes des caractéristiques du lisier porcin (les volumes annuels produits ainsi que les teneurs moyennes pondérées et les charges produites annuellement, déterminées par la méthode EL) ont été établies pour les catégories croissance, maternité et pouponnière (et par sous-catégorie d'élevage en croissance, selon les modes d'abreuvement) (objectif 2).
- Les rejets en éléments fertilisants de 54 élevages (43 en croissance, 5 en maternité, 6 en pouponnière) ont été estimés selon la méthode BA du bilan alimentaire (objectif 3) puis comparés à ceux déterminés par la méthode EL de l'échantillonnage du lisier à la fosse (objectif 4).

Les deux hypothèses de recherche ont été vérifiées partiellement pour certains paramètres comparables :

- Les teneurs en azote, en phosphore et en potassium sur la base unitaire de matière sèche des catégories croissance et maternité ont diminué par rapport aux valeurs de référence en usage au début du projet.
- La prédiction par la méthode BA des charges moyennes en azote rejeté annuellement par les trois catégories d'élevage et en phosphore pour la catégorie croissance concorde assez bien avec l'évaluation de ces mêmes quantités par la méthode EL.

Ce rapport comporte également des données inédites sur la distribution des volumes de lisier épandus et des charges en éléments fertilisants sortis des fosses de Chaudière-Appalaches au cours de la saison d'épandage, ainsi que sur la répétitivité interannuelle des caractéristiques du lisier. La base de données offre en outre un très grand nombre d'informations qui pourraient être exploitées davantage.

De tous les résultats discutés dans le rapport, voici les principaux points à retenir :

- Les volumes produits annuellement par unité d'inventaire ou par kg de gain de poids sont très variables en catégorie croissance et pouponnière.
- L'utilisation de modes d'abreuvement plus efficaces et la couverture des fosses se traduit par une réduction importante des volumes d'effluents produits annuellement, notamment pour la catégorie croissance.
- Le degré de dilution des effluents d'élevage par l'eau est très variable d'une fosse à l'autre, pour toutes les catégories de lisier. Cela se traduit par une très grande variabilité inter-fosses des teneurs moyennes pondérées en matière sèche et en éléments fertilisants.
- Lorsque l'influence de tous les facteurs de dilution par l'eau est écartée, en exprimant les teneurs moyennes pondérées en phosphore et en azote sur une base unitaire de matière sèche, les coefficients de variation diminuent de façon importante, toujours sous le seuil de 20 %.
- Les concentrations en azote et en phosphore diffèrent fortement entre chacune des fractions retirées de la fosse, malgré le brassage énergétique du lisier lors de sa reprise.
- Les modèles prévisionnels développés pour prédire les teneurs en éléments fertilisants à partir d'une valeur de matière sèche mesurée à la fosse le font avec une précision faible. Pour les besoins d'une fertilisation raisonnée des engrais de ferme, ils sont néanmoins intéressants à utiliser en attendant que soient développées les méthodes d'analyses *in situ* des éléments fertilisants.
- La charge fertilisante épandue annuellement diffère souvent de façon importante de la charge fertilisante produite durant la même période, selon les modalités de la reprise du lisier.
- La méthode du bilan alimentaire semble être plus appropriée que la méthode de l'échantillonnage pour établir la charge en phosphore produite annuellement (Bilan phosphore). Pour l'azote, les deux méthodes donnent des résultats similaires.

Principales recommandations

Les principales recommandations sont les suivantes :

- Étant donné la grande variabilité observée dans l'étude, il est fortement recommandé de mesurer *annuellement* le volume total de lisier produit à la ferme et d'établir, pour *chaque exploitation*, le volume produit par unité d'inventaire ou de gain de poids.
- Afin de réduire fortement les volumes de lisier produit et leur dilution, il est recommandé de consulter les experts en bâtiments, en équipements d'élevage et en couverture de structure d'entreposage.
- Les futures valeurs de référence devraient exprimer les teneurs en azote et en phosphore sur la base de 1 % de matière sèche. D'ailleurs, tout document présentant des teneurs en éléments fertilisants du lisier devrait aussi fournir ces teneurs rapportées à 1% de matière sèche ou la teneur en matière sèche qui leur est associée.
- Il serait utile de développer des modèles prévisionnels spécifiques à chaque fosse, basés sur des mesures pluri-annuelles de teneurs en matière sèche, en azote et en phosphore, pour prédire par la suite les teneurs en azote et en phosphore.
- Pour palier l'imprécision des modèles prévisionnels actuels dans l'estimation, à partir d'une valeur de matière sèche, des teneurs réelles en azote ammoniacal et en phosphore durant les chantiers d'épandage, il faudrait vulgariser et favoriser l'utilisation des techniques de mesures *in situ* (à la ferme).
- Dans un contexte de protection de l'environnement (réduction des dépenses énergétiques et des rejets atmosphériques), il conviendrait de réévaluer les solutions de rechanges à l'homogénéisation poussée du lisier par brassage.
- Afin de permettre la valorisation optimale des lisiers lors de leur épandage, il serait souhaitable qu'un protocole d'échantillonnage adapté à la prise des mesures *in situ* soit proposé rapidement.
- Compte tenu de la complexité de la réalisation rigoureuse d'un bilan alimentaire, celle-ci devrait être confiée à un expert.

Ainsi, bien qu'une bonne partie du matériel expérimental de l'étude de caractérisation des lisiers en Chaudière-Appalaches reste encore à exploiter, un constat majeur s'impose : la gestion agroenvironnementale des lisiers au Québec exige, notamment, dans les plus brefs délais et de façon généralisée, la caractérisation *in situ* des lisiers à épandre ou à exporter hors de la ferme.

Gestionnaires, chercheurs, ingénieurs, conseillers agricoles, producteurs porcins : tous ont un rôle très important à jouer. Que ce soit pour établir les valeurs de référence nécessaires, pour développer les techniques et les protocoles de mesures *in situ* essentiels ainsi que les dispositifs de traitement du lisier à la ferme, ou pour assurer l'encadrement technique et réglementaire indispensable; bref, pour faire de la caractérisation du lisier à la ferme une priorité, puis une habitude, à l'ère de l'agriculture de précision.



REMERCIEMENTS

Ce projet financé par le Fonds d'action québécois pour le développement durable (FAQDD), le Ministère de l'environnement du Québec (MENV) et le Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec (CDAQ) a été géré par la Fédération de l'UPA de la Beauce. Il a été réalisé avec succès grâce à la collaboration de nombreuses personnes, dont les producteurs (111 exploitations) qui ont donné accès à leurs installations de stockage et à leurs données d'élevage, les nombreux échantillonneurs sur le terrain et les agronomes qui ont encadré l'échantillonnage et la cueillette des données à la ferme.

Ont participé au projet les organismes-partenaires et les personnes suivantes :

Club de fertilisation de la Beauce inc. : Jocelyn Magnan* et Véronique Samson
Coop de fertilisation organique Fertior : Louise-Andrée Larose et Nathalie Gauvin*
Unicoop : Isabelle Bourque et Isabelle Masson
MAPAQ : Jean-Noël Couture*
Club Bélair-Morency : Lisette Beaulieu
Club de fertilisation Chutes-Chaudière : Hélène Moore
Club-conseil Beauce-Agri-Nature : Caroline Labbé et Ghislain Quenneville
CAE des Etchemins : Stéphane Lavoie et Stéphane Goyette
Club des rendements optimum de Bellechasse (CROB) : Sophie Pouliot et Nancy Leclerc
Club Ferti-conseil Rive-Sud : Anouk Lanctôt et Louis Perreault et Alain Denault
Club OptiSol de Montmagny : Karine Verret et Reda Tahiri*
Solair-O : Normand Leblond
CAE Gestion de sol La Pocatière (GCA de la Côte-du-Sud) : Sylvie Choquette
Club KRT EnviroSol : Daniel Simard
Agri-Marché : Dany Drouin

À l'IRDA, nous remercions vivement toute l'équipe de Pierre Audesse, directeur du laboratoire d'analyse, ainsi que Claire Fecteau (responsable de la réception des échantillons).

Merci aussi aux spécialistes en nutrition porcine qui ont élaboré les bilans alimentaire : Mélanie Drapeau et Denis Champagne (Club Évoluporc inc.), ainsi que Marquis Roy (Coopérative fédérée de Québec).

Nos remerciements s'adressent également à Sylvain Pigeon (BPR Groupe-conseil), à Luc Dubreuil et François Gagnon (MAPAQ), à Candido Pomar (Agriculture Canada), ainsi qu'à Jacques Deprez (conseiller en informatique), qui nous ont maintes fois conseillés.

Enfin, bravo! et merci à chacun des membres actuels ou « anciens » du *Comité technique - Porc*, sans l'énergie et la détermination desquels ce projet n'aurait pas pris forme et n'aurait pu être mené à terme : Nathalie Gauvin* (Fertior), Louise-Andrée Larose (Fertior), Véronique Samson (Association des conseillers en agroenvironnement de Chaudière-Appalaches) et Sandrine Seydoux (IRDA), de même que Denis Côté (IRDA), Jean-Noël Couture* (MAPAQ), Pierre Giguère (Fédération de l'UPA de la Beauce), Raymond Leblanc (Fédération des producteurs de porcs du Québec), Jocelyn Magnan* (Association des conseillers en agroenvironnement de Chaudière-Appalaches), Serge Proulx (CRAAQ), Denis Provençal* et Ernest Rickli (MENV).

* Les personnes identifiées par un astérisque faisaient aussi partie du tout premier comité, le *Comité de concertation sur lesPAEF en Chaudière-Appalaches*, à l'origine du projet.