

PROJET – PLAN DE MISE EN ŒUVRE 2021-2025
DU PLAN D'AGRICULTURE DURABLE (PAD)

OPTIMISATION DE LA GESTION DES MATIÈRES FERTILISANTES

22-007-PAD-PBOVINS

22 MARS 2022 / 1^{ER} DÉCEMBRE 2024

RAPPORT FINAL

Réalisé par :

Nathalie Côté, agronome, Les Producteurs de bovins du Québec
Charles Fournier-Marcotte, agronome, chargé de projet

1^{er} décembre 2024

Les résultats, opinions et recommandations exprimés dans ce rapport émanent de l'auteur ou des auteurs et n'engagent aucunement le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.

22-007-PAD-PBOVINS

RÉSUMÉ ET OBJECTIFS DU PROJET

Le projet Optimiser la gestion des matières fertilisantes en production bovine par la caractérisation avait comme objectif principal d'optimiser la gestion des effluents d'élevage des producteurs de bovins pour réduire l'apport de matières fertilisantes azotées en ayant recours à la caractérisation des fumiers et lisiers.

Le projet proposait aussi trois objectifs spécifiques :

- Faire des groupes de discussion animés par des experts en caractérisation des fumiers ou des lisiers durant lesquels des producteurs de bovins et des agronomes seront appelés à :
 - Découvrir ou à redécouvrir les outils disponibles pour la caractérisation des fumiers ou des lisiers;
 - Définir les freins à la caractérisation;
 - Discuter des avantages et des désavantages de la caractérisation comme outil pour optimiser la gestion des matières fertilisantes.
- Assurer le transfert de connaissances sur la préparation d'un chantier de caractérisation et sur la rédaction des rapports de caractérisation.
- Produire un document de remplacement pour les trois documents de la base de connaissances sur les effluents d'élevage afin de réunir toute l'information pertinente dans un seul document.

BILAN DES RÉALISATIONS (remplir le tableau)

Tableau 1 : Bilan des réalisations

N°	Initiative, activité ou livrable	Description de l'initiative, de l'activité ou du livrable	Indicateurs et cibles
1.	Rencontres avec le Comité de coordination sur les effluents d'élevage	La première rencontre a servi à présenter le projet alors que les deux autres ont servi à exposer les résultats du projet et préparer le nouveau document.	Trois rencontres tenues
2.	Cohortes de producteurs et agronomes	Faire des groupes de discussion animés par des experts en caractérisation des fumiers ou des lisiers durant lesquels des producteurs de bovins et des agronomes seront appelés à : <ul data-bbox="527 776 1108 1060" style="list-style-type: none">• Découvrir ou à redécouvrir les outils disponibles pour la caractérisation des fumiers ou des lisiers;• Définir les freins à la caractérisation;• Discuter des avantages et des désavantages de la caractérisation comme outil pour optimiser la gestion des matières fertilisantes.	23 producteurs et trois agronomes impliqués dans les cohortes
3.	Chantiers de caractérisation	Réaliser des chantiers de caractérisation sur des fermes bovines	Sept entreprises bovines (quatre de bouvillons, une vache-veau-bouvillon et deux de veaux de grain) ont réalisé des chantiers de caractérisation. Il s'est avéré que le chantier chez l'un des deux producteurs de veaux de grain n'a pas été complété, ce qui a empêché d'obtenir des résultats pouvant être inclus dans notre projet.

N°	Initiative, activité ou livrable	Description de l'initiative, de l'activité ou du livrable	Indicateurs et cibles
4.	Consultation sur l'optimisation de la fertilisation au Québec	Recueillir plus de commentaires sur la caractérisation des fumiers	Au total, une vingtaine de participants ont assisté à l'une des deux séances.
5.	Enquête sur l'optimisation de la fertilisation agricole : votre voix pour des solutions durables	Pour bonifier les commentaires et suggestions de solutions recueillis lors des deux consultations	25 personnes ont rempli le questionnaire
6.	Bovins de boucherie : Outil d'aide à la décision concernant la caractérisation des fumiers	Document qui réunit toute l'information pertinente sur la caractérisation des fumiers de bovins de boucherie en remplacement des trois documents qui étaient dans la base de connaissances sur les effluents d'élevage	Un document produit disponible sur la base de connaissances sur les effluents d'élevage https://www.agrireseau.net/documents/114247/bovins-de-boucherie-outil-d_aide-a-la-decision-concernant-la-caracterisation-des-fumiers?a=1
7.	Article sur le projet	Article décrivant le projet et ses résultats	Publication prévue en janvier 2025

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS OBTENUS

Les trois rencontres avec le Comité de coordination sur les effluents d'élevage prévues ont été tenues les 11 mai 2022, 22 janvier et 28 mars 2024. Le projet a été présent lors de la première rencontre, alors que les deux autres ont servi à exposer les résultats du projet et préparer le nouveau document.

Trois cohortes de producteurs et agronomes ont été constituées et elles se sont chacune rencontrées deux fois. Ce sont 23 producteurs et trois agronomes qui ont été rejoints et sept entreprises bovines (quatre de bouvillons, une vache-veau-bouvillon et deux de veaux de grain) ont réalisé des chantiers de caractérisation. Il s'est avéré que le chantier chez l'un des deux producteurs de veaux de grain n'a pas été complété, ce qui a empêché d'obtenir des résultats pouvant être inclus dans notre projet.

Deux activités ont été ajoutées au projet :

- Deux consultations sur l'optimisation de la fertilisation au Québec les 17 et 18 août 2023 en vidéoconférence sous forme d'échange de groupe sur des sujets tels que les défis en matière de gestion de la fertilisation, les obstacles à la caractérisation et les outils disponibles pour la fertilisation;
- Une enquête afin de bonifier les commentaires et suggestions obtenus lors des consultations. Cette enquête a été réalisée en septembre et octobre 2023. 25 personnes ont répondu à l'enquête (64 % agronomes et 32 % producteurs).

Finalement, toutes ces activités ont mené à la rédaction d'un nouveau document *Bovins de boucherie : Outil d'aide à la décision concernant la caractérisation des fumiers* qui est disponible sur la base de connaissances sur les effluents d'élevage https://www.agrireseau.net/documents/114247/bovins-de-boucherie-outil-d_aide-a-la-decision-concernant-la-caracterisation-des-fumiers?a=1.

Les rencontres avec les cohortes, la consultation et l'enquête ont permis de définir les freins à la caractérisation, mais aussi des avantages.

Tableau 2 : Avantages et contraintes de la caractérisation

Avantages de la caractérisation	Contraintes de la caractérisation
Le nombre d'échantillons par an est passé de 12 à 4 par an dans le bouvillon pour une du projet ferme	Le protocole peut être contraignant
Résultats moindres pour le phosphore et augmentation de l'azote dans certains cas	Mauvaise compréhension du protocole et mauvais échantillonnage
L'impact de l'alimentation sur la caractérisation est connu	Moment pour faire la caractérisation / manque de temps
Évite l'ajout d'une charge en phosphore supplémentaire de 20 % due à l'utilisation de l'Annexe VI	Absence de valeur perçue de la caractérisation

Avantages de la caractérisation	Contraintes de la caractérisation
Connaissance de la valeur fertilisante des fumiers / lisiers	Si le protocole n'est pas suivi, les données ne peuvent être prises pour le bilan phosphore. Toutefois, la donnée pour la fertilisation peut toujours être utilisée.
Souvent plus simple à faire pour le liquide,	Adaptation du protocole à faire pour chaque entreprise, ce qui nécessite un accompagnement du conseiller
Parfois, la caractérisation aide pour planifier l'entreposage (plus ou moins de dilution dans le liquide peut avoir une influence sur la capacité d'entreposage)	Frais d'analyse
Utilisation accrue du fumier sur l'entreprise et meilleure répartition selon les besoins réels des cultures	L'alimentation a une influence sur les résultats de caractérisation (ex. : drêche, lactosérum)
Diminution des exportations dans certains cas	En liquide, malgré que l'ajout d'une valve soit un plus, il y a quand même un risque que le fumier s'accumule (mottons).
Diminution des apports en engrais minéraux azotés dans certains cas	Risque d'accidents lors de la prise d'échantillons
	La pesée obligatoire pour le fumier solide
	Dans le cas d'épandage direct du fumier ou de recours à l'entreposage en amas, il faut produire des échantillons une fois par mois, ce qui augmente le travail et le nombre d'échantillons à faire analyser.

Quelques éléments pour amenuiser les irritants ont été soulevés par les participants :

- Si la conduite d'élevage est la même, il n'y aurait pas lieu de refaire la caractérisation tous les cinq ans.
- Faire un projet sur la densité des différents fumiers solides permettrait de se soustraire à la pesée des fumiers.
- Faire la caractérisation des effluents d'élevage dans un but de fertilisation et permettre l'utilisation de la méthode du bilan alimentaire dans un but de réaliser le bilan de phosphore.
- Souligner l'importance d'avoir une rencontre préparatoire avec l'exploitant : définir ses besoins (Annexe VI ou caractérisation), assiduité du producteur face à un tel projet (il caractérise ou engage quelqu'un pour le faire).
- Souligner l'importance de consigner les données de caractérisation dans un carnet de caractérisation.
- Définition des étapes de la validation et de l'interprétation des données.

APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE

Il est estimé que les résultats de ce projet conforteront les agronomes et producteurs à utiliser la caractérisation pour réaliser leur plan de fertilisation. En ayant une meilleure connaissance de la valeur fertilisante des effluents d'élevage des fermes, les agronomes et producteurs pourront mieux déterminer la valeur fertilisante des

fumiers et lisiers et donc mieux cibler les dosages et, éventuellement, mieux gérer l'azote sur les fermes bovines.

Le nouveau document de référence sur la caractérisation des effluents d'élevage en production bovine suscitera un intérêt dans le milieu et bénéficiera à l'ensemble des agronomes et producteurs qui souhaitent réaliser la caractérisation. Le Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec évalue la possibilité d'élaborer une formation pour les intervenants du secteur afin qu'ils soient au fait des dernières mises à jour sur la caractérisation des effluents d'élevage dans la production bovine.

PERSONNES-RESSOURCES POUR INFORMATION

Nathalie Coté, agronome
Les Producteurs de bovins du Québec
ncote@upa.qc.ca
450-670-0540 poste 8460

Charles Fournier-Marcotte
charlesfourniermarcotte@gmail.com
581-997-3237

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ce projet a été financé par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation dans le cadre du programme Prime-Vert. Nous remercions les agronomes et producteurs qui ont participé dans les cohortes. Nous soulignons le travail de ceux qui ont réalisé des chantiers de caractérisation pour alimenter les résultats du projet. Un mot spécial aux membres du Comité de coordination sur les effluents d'élevage qui ont donné de leur temps pour la réalisation du document : Bovins de boucherie : Outil d'aide à la décision concernant la caractérisation des fumiers et au personnel du CRAAQ qui a fait la révision et la mise en page.

ANNEXE(S) – au besoin (ex. : fiches, tableaux, résultats bruts, sondages, liens, etc.)

Annexe 1 : Bovins de boucherie : Outil d'aide à la décision concernant la caractérisation des fumiers

Annexe 2 : Proposition d'article à paraître dans le *Bovins du Québec* de janvier 2025 (approuvé par le MAPAQ le 21 novembre 2024)

Annexe 3 : Proposition d'article pour *La Minute bovine* de décembre 2024 (approuvé par le MAPAQ le 21 novembre 2024)



Bovins de boucherie :
Outil d'aide à la décision concernant la caractérisation des fumiers

Rapport synthèse

Présenté au :
Comité de coordination effluents d'élevage

Projet réalisé par :
Les Producteurs de bovins du Québec

Septembre 2024

- Auteurs :** Charles Fournier-Marcotte, agronome, consultant
Jocelyn Magnan, agronome, consultant
- Partenaires de réalisation :** Nathalie Côté, agronome, Les Producteurs de bovins du Québec (gestionnaire du projet)
Jocelyn Magnan, agronome, consultant
Charles Fournier-Marcotte, agronome
Valérie Gauthier, CRAAQ
- Comité de validation :** Daniel Bernier, agronome, UPA
Patrick Brassard, ing., Ph. D., IRDA
Pascale Cantin, MAPAQ
Karine Labrecque, agronome, M. Sc., MELCCFP
Valérie Gauthier, CRAAQ
- Édition et mise en page :** Lyne Lauzon, CRAAQ
Audrey Jenkins, CRAAQ

PARTENAIRES FINANCIERS

Ce projet a été financé par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation dans le cadre du programme Prime-Vert.



AVANT-PROPOS

Afin de mieux accompagner les producteurs et productrices de bovins du Québec dans l'utilisation des effluents d'élevage de leur entreprise, une synthèse des documents suivants a été réalisée :

- *Rapport synthèse : Caractérisation des fumiers de bovins de boucherie – Prendre la décision de caractériser ou non,*
- *Grille de décision supportant le choix de caractériser ou non les effluents d'élevage d'une entreprise bovine,*
- *Rapport de caractérisation : 4 études de cas à titre d'exemples pour les agronomes.*

Toutefois, ces derniers ayant été publiés en 2013 à la suite du projet intitulé « Caractérisation des fumiers de bovins de boucherie – Prendre la décision de caractériser ou non », il fallait, pour tenir compte du contexte actuel de la production bovine, intégrer à cette synthèse des considérations associées aux prix des intrants et aux impacts environnementaux des activités agricoles, qui prennent une place grandissante dans les préoccupations des entreprises bovines.

Une approche basée sur l'optimisation de l'azote des effluents d'élevage est donc proposée ici, en plus de la mise à jour des aspects réglementaires principalement liés à la gestion du phosphore. La fertilisation azotée des cultures à partir des données issues de la caractérisation des effluents d'élevage est, quant à elle, abordée sous l'angle économique et environnemental.

Ce document s'adresse aux producteurs et productrices exploitant des entreprises de productions bovines, mais aussi aux conseillers et conseillères agricoles qui travaillent de concert avec eux.

TABLE DES MATIÈRES

1.	Introduction	1
2.	Objectifs des projets de caractérisation et méthodologie.....	1
3.	Enjeux reliés aux aspects pratiques de la caractérisation	2
	Effluents d'élevage entreposés sous forme liquide	3
	Effluents d'élevage entreposés sous forme solide	3
	Autres défis	4
4.	Aspects pratiques reliés à la réalisation du bilan alimentaire	4
5.	Contexte favorisant la caractérisation des effluents d'élevage en productions bovines 5	5
	Considérations réglementaires.....	5
	Capacité de disposition élevée (+ de 130 %)	6
	Capacité de disposition suffisante (+ de 100 % et - de 130 %)	6
	Capacité de disposition insuffisante (- de 100 %).....	7
	Fertilisation des cultures.....	7
6.	Références	10
7.	Annexes	12
	Étude de cas 1 – veau de lait	12
	Études de cas 2 – vache-veau	15
	Études de cas 3 – bouvillons d'abattage.....	18
	Études de cas 4 – veau de grain-finition	21

1. INTRODUCTION

En vertu du Règlement sur les exploitations agricoles (REA), la caractérisation des effluents d'élevage est obligatoire pour une majorité d'entreprises agricoles ayant des activités d'élevage. Cette exigence revêt une grande importance, puisque c'est à partir des valeurs découlant de la caractérisation que l'agronome établit le bilan de phosphore de l'entreprise et réalise le plan de fertilisation.

Selon la réglementation en vigueur, une entreprise peut se soustraire à la caractérisation, mais elle doit alors évaluer la production de phosphore du lieu d'élevage en utilisant les données de l'annexe VI du REA qui correspondent aux valeurs moyennes du Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ), majorées de 20 %.

La problématique rencontrée actuellement sur le terrain est la difficulté pour les entreprises de prendre une décision éclairée sur la pertinence de caractériser ou non les effluents d'élevage. En effet, plusieurs éléments entrent en ligne de compte sur le plan réglementaire en lien avec le bilan de phosphore lorsque vient le temps de décider de procéder ou non à la caractérisation, notamment :

- la possibilité de basculer vers un bilan de phosphore positif en raison de l'utilisation des valeurs de l'annexe VI du REA;
- la disponibilité de superficies d'épandage actuelles et projetées;
- la quantité de déjections animales à exporter pour les entreprises en surplus de phosphore.

De plus, l'utilisation de données de référence pour l'élaboration du plan de fertilisation biaise les valeurs fertilisantes réellement apportées par les déjections animales. L'intérêt, pour le producteur ou la productrice, d'une gestion optimale de la fertilisation sur l'entreprise influe aussi sur le processus décisionnel entourant la caractérisation.

2. OBJECTIFS DES PROJETS DE CARACTÉRISATION ET MÉTHODOLOGIE

Objectifs principaux

- Fournir au producteur et à la productrice de bovins tous les éléments lui permettant de prendre une décision éclairée entourant le choix de procéder ou non à la caractérisation des effluents de son élevage.
- Utiliser les résultats de caractérisation des effluents de son élevage afin d'optimiser la gestion des éléments fertilisants, notamment de l'azote.

Objectifs spécifiques

- Mesurer, en s'appuyant sur des données réelles (fermes de bovins de boucherie participantes), les conséquences reliées au choix de ne pas caractériser les effluents d'élevage et d'utiliser plutôt les valeurs de l'annexe VI du REA.
- Documenter différents aspects pratiques reliés à la caractérisation des effluents d'élevage et à la réalisation de bilans alimentaires en production de bovins de boucherie.
- Montrer une étude de cas abordant la fertilisation sur la base de données issues de la caractérisation, tout en exposant et en quantifiant les écarts observés par rapport aux valeurs de référence disponibles.
- Présenter quatre études de cas sous la forme de rapports de caractérisation réalisés par un ou une agronome en faisant ressortir les éléments à considérer lors de la validation et de l'interprétation des résultats de caractérisation.
- Guider l'entreprise et l'agronome dans le choix de caractériser ou non les effluents d'élevage de bovins de boucherie, selon la situation de la ferme.

Pour atteindre ces objectifs, la caractérisation des effluents d'élevage a été réalisée sur 10 fermes bovines (vache-veau, veaux de grain, veaux de lait et bouvillons d'abattage) de 2010 à 2013. Les résultats ont été comparés aux valeurs références du CRAAQ¹ publiées dans la Base de connaissances effluents d'élevage en 2003 et aux données issues du bilan alimentaire pour la production de bouvillons d'abattage, de veaux de grain et de veaux de lait.

Un autre projet, réalisé entre 2022 et 2024, a permis de travailler sur l'optimisation de la gestion des matières fertilisantes en production bovine par la caractérisation des effluents d'élevage. Trois cohortes de producteurs et de productrices ont été formées avec lesquelles il a été possible de discuter des avantages et désavantages de la caractérisation.

3. ENJEUX RELIÉS AUX ASPECTS PRATIQUES DE LA CARACTÉRISATION

Plusieurs aspects pratiques entourant les activités de caractérisation des effluents d'élevage en production bovine peuvent constituer des sources d'erreur ou représenter des limitations quant à la faisabilité de la caractérisation.

¹ Magnan, J. 2020.

Effluents d'élevage entreposés sous forme liquide

- La capacité de mettre en suspension les matières solides dans les lisiers et les purins est un facteur déterminant. Selon la dimension de la structure d'entreposage et l'énergie au brassage, les particules solides seront plus ou moins mises en suspension. Le phosphore, notamment, risque d'être sous-évalué à l'échantillonnage si ce dernier n'est pas fait de façon séquentielle et s'il n'inclut pas aussi des prélèvements du fond de la fosse.
- L'échantillonnage du lisier, lors de la reprise à la fosse, peut être un enjeu compte tenu de la nature des équipements utilisés. Une technique d'échantillonnage adaptée à la situation de l'entreprise devrait être prévue avant le début du chantier d'épandage (ex : pose d'une valve sur le tuyau d'alimentation pour échantillonner lors du remplissage des épandeurs).

Effluents d'élevage entreposés sous forme solide

- L'évaluation de la densité du fumier comporte une certaine difficulté, tant au niveau de l'évaluation de la masse (pesée) que de l'évaluation du volume des équipements.
- Le peu de disponibilité ou d'accès à des balances commerciales fait en sorte que la pesée des équipements de transport, à intervalle régulier pendant la caractérisation, pose un problème.
- Le coût important des balances portatives, telles les balances à plaques, est aussi un facteur limitant. De plus, leur utilisation comporte certaines contraintes et limitations.
- Le temps requis pour effectuer les pesées à intervalle régulier pendant la caractérisation fait en sorte que les conseillers et conseillères doivent souvent rester sur place pendant de longues périodes.

Pour certains fumiers, notamment ceux entreposés sur des plates-formes avec montée d'écurieur, la densité des fumiers évolue constamment, ce qui exige d'augmenter significativement le nombre de pesées.

Dans les bâtiments avec accumulation de litière, les fumiers sont compactés et très peu friables, ce qui rend difficile l'évaluation de la masse volumique apparente de ce type de fumier.

Note

Certaines des limitations énumérées peuvent toutefois être atténuées, étant donné qu'il est maintenant possible d'utiliser une balance sur un chargeur frontal pour évaluer la masse volumique apparente des fumiers solides. À ce sujet, voir la fiche technique intitulée *Technique de la chaudière pour les fumiers de volailles et utilisation de la balance sur chargeur frontal pour estimer la masse des chargements de fumiers* dans la Base de connaissances effluents d'élevage.

Autres défis

- Les activités d'épandage sont très intensives et elles sont effectuées durant de courts laps de temps, ce qui complique la coordination des activités d'encadrement des conseillers et conseillères qui doivent suivre un nombre important de chantiers d'épandage.
- Selon les contraintes d'épandage amenées par les conditions météorologiques, le volume de fumier caractérisé peut souvent être fort différent du volume annuel produit par le cheptel (en raison de l'accumulation d'eau dans les structures d'entreposage). Ainsi, le recours à un historique de registres d'épandage pour déterminer le volume annuel produit par le cheptel (sans en évaluer la teneur réelle en éléments fertilisants) est souvent problématique.
- Certaines régies d'élevage sont en constante évolution, amenant des variations importantes de rejets de phosphore pour un même cheptel. En effet, les modifications apportées au programme alimentaire peuvent faire varier les teneurs en éléments fertilisants du fumier produit. Cette situation rend difficile l'application des protocoles établis, puisque poursuivre la caractérisation sur deux années consécutives apporte une valeur de rejets qui ne demeurera pas significative dans le temps.

4. ASPECTS PRATIQUES RELIÉS À LA RÉALISATION DU BILAN ALIMENTAIRE

La méthode du bilan alimentaire permet une évaluation du phosphore rejeté par les animaux (effluents). Pour l'obtenir, il suffit d'évaluer le phosphore (P) contenu dans la ration servie aux animaux (phosphore ingéré) ainsi que dans la litière et d'y soustraire celui que les animaux retiennent effectivement pour leur croissance dans leur ossature et leurs tissus.

Le bilan alimentaire permet de prédire la quantité de phosphore rejetée à la sortie d'un lieu d'élevage (avant entreposage) pendant une période donnée. On peut l'exprimer à l'aide de l'équation suivante :

$$P \text{ servi dans la ration} + P \text{ de la litière} - P \text{ retenu par les animaux} - P \text{ retenu dans les animaux morts} = P \text{ dans le fumier}$$

La fiabilité de cette méthode d'évaluation repose sur une collecte rigoureuse de données par le producteur ou la productrice. Ces données portent sur la composition des rations, les performances de croissance et d'efficacité alimentaire, l'utilisation des litières ainsi que l'efficacité des équipements d'alimentation.

Plusieurs entreprises participant au projet avaient des registres fiables. En plus de ces registres, nous avons utilisé les données du logiciel Bovitrace dans la production de bouillons d'abattage

pour confirmer les données d'inventaire et de poids de ces animaux, de même que les données de l'agence de vente veaux de grain pour confirmer le poids de sortie des veaux de grain.

Dans le cadre du projet, on a observé que les sources de variations proviennent généralement de :

- données d'inventaire incomplètes, tant pour les animaux que pour les aliments;
- données peu nombreuses sur les analyses d'aliments;
- données d'analyse garantie qui ont varié en cours d'année chez le fournisseur de suppléments ou d'aliments d'allaitement (changement de pourcentage de P);
- modifications dans la régie d'élevage (élevage collectif versus élevage en logettes individuelles).

Bien que le REA prévoie la possibilité d'avoir recours au bilan alimentaire dans certaines productions (œufs de consommation et porcs) pour déterminer la charge en phosphore associée à un lieu d'élevage, cette disposition ne s'applique pas aux productions bovines. Toutefois, en plus d'être un outil de gestion intéressant pour l'entreprise, le bilan alimentaire peut servir à des fins de comparaison et de validation avec les valeurs obtenues dans le cadre d'une caractérisation des déjections de son élevage.

5. CONTEXTE FAVORISANT LA CARACTÉRISATION DES EFFLUENTS D'ÉLEVAGE EN PRODUCTIONS BOVINES

Les entreprises agricoles soumises à l'exigence réglementaire de caractériser leurs effluents d'élevage doivent mandater un ou une agronome avant le 1^{er} avril de l'année de caractérisation ou se soustraire de cette exigence en utilisant l'annexe VI du REA.

Certains facteurs importants viendront influencer le choix de l'entreprise. Ils reposent principalement sur des considérations réglementaires de conformité du bilan de phosphore et sur des connaissances liées à la fertilisation des cultures.

Considérations réglementaires

Rappelons que la capacité de disposition du phosphore (P_2O_5) est définie en pourcentage (%) par l'équation suivante :

$$\frac{\text{Dépôt maximal de phosphore autorisé} \times 100}{\text{Quantité totale de phosphore à valoriser}}$$

Où :

Dépôt maximal de phosphore autorisé = abaques du REA

Quantité totale de phosphore à valoriser = P produit + P importé – P exporté

C'est donc dire qu'**une capacité de disposition égale ou supérieure à 100 %** indique un bilan de phosphore à l'équilibre, selon la réglementation en vigueur. Ou, en d'autres mots, que **le bilan de phosphore² est négatif**, c'est-à-dire que le dépôt maximal autorisé est supérieur à la quantité totale de phosphore à valoriser.

À l'inverse, une capacité de disposition inférieure à 100 % mènerait l'entreprise en surplus de phosphore, situation qui aurait pour elle de nombreuses incidences financières.

Capacité de disposition élevée (+ de 130 %)

Lorsqu'une entreprise affiche un bilan de phosphore très largement négatif et que la capacité de disposition du phosphore est excédentaire, il est possible que l'utilisation des valeurs références majorées de l'annexe VI n'affecte pas l'équilibre du bilan de phosphore.

Par exemple, en ajoutant une marge de sécurité de 10 %, on peut penser que, dans la plupart des cas, à partir d'une capacité de disposition du phosphore supérieure à 130 %, calculée à partir des valeurs références du CRAAQ publiées en 2003, l'utilisation des valeurs de l'annexe VI du REA n'affecterait pas l'équilibre du bilan de phosphore.

Ici, il faut préciser que la valeur de 130 % (majoration des valeurs de l'annexe VI + marge de sécurité de 10 %) est utilisée comme base comparative; il ne s'agit pas d'une norme, mais plutôt d'une mesure de précaution. De façon générale, cette situation est rencontrée dans les entreprises de veaux d'embouche (vache-veau).

Ces entreprises ont plutôt tendance à exploiter les terres de façon extensive. La production de fourrage est réalisée sur de très grandes superficies, souvent sous-fertilisées. On peut penser que, dans de telles situations, l'investissement requis pour caractériser les effluents d'élevage de ces entreprises pourrait être plus difficilement justifiable.

Capacité de disposition suffisante (+ de 100 % et - de 130 %)

Lorsque la capacité de disposition du phosphore (calculée avec les valeurs références du CRAAQ de 2003) est supérieure à 100 %, donc à l'équilibre, mais inférieure à 130 %, l'utilisation des valeurs de l'annexe VI du REA pourrait faire basculer un bilan équilibré dans une situation où il ne serait plus à l'équilibre, en raison notamment d'une modification dans les rotations de culture de l'entreprise, de la diminution des superficies cultivées, etc.

² Quant au bilan de phosphore, tel que prévu au REA, il est défini ainsi :

Charge de P produite et importée par l'entreprise – Capacité du lieu à disposer de la charge de P

Où :

Charge de P produite et importée = déjections animales, engrais minéraux, MRF

Capacité du lieu à disposer de la charge de P = disposition sur l'entreprise et en ententes d'épandage, traitement, transformation et élimination par destruction

Un bilan de phosphore négatif indique donc un bilan de phosphore à l'équilibre.

Dans pareil cas, la caractérisation des effluents d'élevage aurait pour avantage de préciser la situation de l'entreprise par rapport à sa capacité réelle de disposition du phosphore. Selon les résultats de caractérisation des effluents d'élevage, soit que :

- sa capacité réelle de disposition est supérieure à 100 % : dans ce cas, le bilan de phosphore est à l'équilibre. Le conseiller ou la conseillère devra effectuer un suivi serré de l'évolution de la fertilité du sol en phosphore en minimisant l'importation de phosphore minéral ou d'autres sources de matières fertilisantes;
- sa capacité de disposition est inférieure à 100 % : dans ce cas, l'exploitant ou l'exploitante devra augmenter les superficies en culture (en propriété ou location) ou encore exporter du fumier chez des receveurs disposés à signer des ententes d'épandage.

Capacité de disposition insuffisante (- de 100 %)

Tout comme dans le cas précédent, l'intérêt de la caractérisation, lorsque la capacité de disposition est insuffisante, est d'établir avec plus de justesse la production de phosphore de l'entreprise. L'exploitant ou l'exploitante peut ainsi connaître avec exactitude la quantité de fumier à disposer auprès d'autres entreprises ou la capacité de disposition à acquérir sur de nouvelles superficies en culture afin de s'assurer du respect de la réglementation en vigueur.

Dans tous les cas de figure proposés, la caractérisation des effluents d'élevage permet d'acquérir la connaissance exacte de la teneur en phosphore du fumier. Cette information facilite l'élaboration d'une stratégie de diminution des teneurs en phosphore dans les parcelles saturées et la limitation de l'enrichissement des sols.

Fertilisation des cultures

En plus de faciliter le respect de la réglementation, la caractérisation permet d'obtenir la teneur réelle en matières fertilisantes d'un effluent d'élevage. Cette information peut s'avérer très utile dans la gestion des matières fertilisantes de l'entreprise, en particulier lorsque des plantes aux besoins nutritionnels élevés, comme le maïs, sont cultivées.

L'exemple exposé dans cette section présente l'analyse de certaines données issues de la caractérisation complétée du fumier issu d'un bâtiment d'une entreprise d'élevage de bouvillons.

Tableau 1. Valeurs fertilisantes issues de la caractérisation des fumiers en comparaison avec les valeurs théoriques

	N	N-NH₄	P₂O₅	K₂O	Rapport
	(kg/t)	(kg/t)	(kg/t)	(kg/t)	C/N
Valeurs caractérisées*	9,42	2,16	4,06	4,63	13,1
Valeurs références (bouvillons – finition)	7,42	2,09	4,74	5,95	14
Pourcentage de variation (%)	27	3	-14	-22	

* La caractérisation a été complétée sur deux années consécutives, selon le protocole reconnu.

Les valeurs issues de la caractérisation (Tableau 1) montrent une différence importante par rapport aux valeurs de référence, ce qui amène à revoir les apports nets à la culture.

Suivant ces valeurs, nous pouvons constater qu'un épandage de déjections de bouvillons de 20 t/ha au printemps amène un apport brut de 188 kg N/ha avec le fumier caractérisé au lieu des 148 kg N/ha estimés sur la base des données références (Tableau 2). Cet épandage se traduit par un apport net calculé de 66 kg N/ha pour le fumier caractérisé, comparativement à 49 kg N/ha pour le fumier correspondant aux valeurs références.

Tableau 2. Apports en azote selon les données du Tableau 1 à la suite d'un épandage

	Quantité épandue	Teneur en azote	Apports bruts	Apports nets
	(t/ha)	(kg N/t)	(kg N/ha)	(kg N/ha)*
Fumier caractérisé	20	9,42	188	66
Fumier avec valeurs références	20	7,42	148	49

* Les apports nets sont calculés en considérant la composition du fumier (azote total, azote ammoniacal et rapport C/N), les coefficients d'efficacité de l'azote et les facteurs de perte d'efficacité agronomique liés à l'incorporation pour une culture de maïs. Ces paramètres sont détaillés au chapitre 10 du *Guide de référence en fertilisation*, 2^e édition, du CRAAQ.

Les données de la caractérisation mettent ici en évidence une majoration de 17 kg N/ha dans le bilan nutritionnel de la culture. En considérant des besoins stables de la culture en azote, cette information peut se traduire par une baisse des apports d'engrais azotés. Le calcul suivant démontre un exemple d'application pratique :

$$17 \text{ kg N/ha} = 37 \text{ kg d'urée (46-0-0)/ha};$$

$$37 \text{ kg d'urée (46-0-0)/ha} \text{ à } 1000 \text{ \$/1000 kg d'urée}^3;$$

→ Diminution du coût des intrants de 37 \\$/ha pour l'azote.

³ Tiré de Références économiques. 2024.

Considérant que l'entreprise cultive de grandes superficies en maïs et que la teneur totale en azote du fumier est supérieure aux valeurs de référence, la caractérisation permet d'ajuster la fertilisation proposée et ainsi de réduire les apports d'engrais minéraux azotés. En contrepartie, la teneur réduite en potassium du fumier caractérisé pourrait motiver un apport supplémentaire d'engrais afin d'atteindre les besoins de la culture.

Quant au taux de phosphore réduit de 14 % par rapport aux valeurs de référence, il pourrait permettre, dans une entreprise dont la capacité de disposition est insuffisante, de conserver plus de fumier sur les lieux de l'entreprise. Cette situation pourrait potentiellement mener vers une réduction des dépenses en intrants.

La réduction des apports en engrais azotés se traduira également par une diminution des émissions de gaz à effet de serre (GES) et ainsi à une atténuation de l'empreinte carbone de la ferme. Tout d'abord, des émissions de GES associées à la fabrication et au transport des fertilisants de synthèse seront évitées. Ensuite, un apport correspondant aux besoins réels en azote de la plante permettra de limiter les émissions de protoxyde d'azote (N₂O), un puissant GES ayant un potentiel de réchauffement climatique près 300 fois plus élevé que le dioxyde de carbone (CO₂).

Le respect des protocoles de caractérisation établis est obligatoire afin de déterminer la charge en phosphore associée à un lieu d'élevage. Toutefois, en l'absence de données issues d'une caractérisation complétée, des données issues de l'échantillonnage de déjections à la ferme peuvent être utilisées dans le but d'élaborer des recommandations de fertilisation si l'agronome juge que celles-ci sont valides, et ce, même si tous les paramètres du protocole ne sont pas respectés.

6. RÉFÉRENCES

Agricultural and Food Research Council (AFRC). 1991. *A reappraisal of the calcium and phosphorus requirements of sheep and cattle*. Nutr. Abstr. Rev., Ser.B. 61: 573-612.

Arrayet, J.L. et coll. 2002. *Growth of Holstein calves from birth to 90 days: The influence of dietary zinc and BLAD status*. J. Anim. Sci. 80: 545-552.

CPAQ. 1998. *Estimation des rejets d'azote et de phosphore par les animaux d'élevage – bovins laitiers, bovins de boucherie, porcs*. Comité ad hoc sur l'agroenvironnement, Conseil des productions animales du Québec. 31 p.

CRAAQ. *Base de connaissances effluents d'élevage*.

https://www.agrireseau.net/documents/111300/base-de-connaissances-effluents-d_elevage

Fortier, C. 2011. *Approche intégrée d'acquisition de connaissances et de caractérisation à la ferme des charges fertilisantes réelles des effluents d'élevage – Projet sur les équipements pour la mesure de la masse du fumier solide pour ou lors de son transport ou de son épandage*. Comité de coordination effluents d'élevage. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec. 94 p.

Gasser, M.-O., et coll. 2013. *Chapitre 10 : Les engrais de ferme et les matières résiduelles fertilisantes organiques*. Dans : *Guide de référence en fertilisation*, 2^e édition actualisée, Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec. p. 289-338.

Gouvernement du Québec. 2024. *Q-2, r.26 - Règlement sur les exploitations agricoles (REA)*. À jour le 1^{er} mai 2024.

House W.A et A.W. Bell. 1993. *Mineral accretion in the fetus and adnexa during late gestation in Holstein cows*. J. Dairy Sci. 76: 2999-3010.

Jacques, D. 2013. *Technique de la chaudière pour les fumiers de volailles et utilisation de la balance sur chargeur frontal pour estimer la masse des chargements de fumiers*. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec. 8 p.

Lemelin, M. 2012. *L'actualisation des connaissances sur les retenues en phosphore sur le bovin d'abattage, le veau de grain et le veau de lait*. 8 p.

Magnan, J., et coll. 2020. *Guide Valeurs références pour les volumes et les concentrations d'éléments fertilisants dans les effluents d'élevage*. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec. 36 p.

Magnan, J. 2013. *Caractérisation des fumiers de bovins de boucherie – Prendre la décision de caractériser ou non : Rapport synthèse*. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec. 7 p.

Magnan, J. 2013. *Grille de décision supportant le choix de caractériser ou non les effluents d'élevage d'une entreprise bovine*. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec. 6 p.

Magnan, J. 2013. *Rapport de caractérisation : 4 études de cas à titre d'exemples pour les agronomes*. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec. 16 p.

Meschy, F. et A.-H. Ramirez-Perez. 2005. Évolutions récentes des recommandations d'apport en phosphore pour les ruminants. *INRA Prod. Anim.* 18: 175-182.

National Research Council (NRC). 2001. *Nutrient requirements of dairy cattle*. National Academy Press, Washington D.C. 381 p.

National Research Council (NRC). 1996. *Nutrient requirements of beef cattle*. National Academy Press, Washington D.C. 248 p.

Références économiques. 2024. *Fertilisants et amendements - Prix 2024*. AGDEX 540/855. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec. 1 p.

7. ANNEXES

Étude de cas 1 – veau de lait

Mise en garde : Comme les données d'une seule année de caractérisation ont été traitées, ce rapport de caractérisation est présenté à titre d'exemple seulement. Normalement, l'interprétation des données doit être supportée par un minimum de deux années de caractérisation.

1 - Caractéristiques du lieu d'élevage

Catégorie d'élevage : veau de lait

Cheptel : 425 veaux (inventaire moyen annuel)

Type d'effluent : liquide

Poids moyen à l'entrée : 47,8 kg

Poids moyen à la sortie : 213,2 kg

Durée d'élevage : 147 jours

2 - Validation des activités de caractérisation

	Structure d'entreposage n° 1	Structure d'entreposage n° 2
Cheptel relié à chaque structure	Veaux de lait (0-4 mois) 225 veaux	Veaux de lait (0-4 mois) 200 veaux
Nombre de chantiers d'épandage	4	3
Nombre total d'échantillons	3 (93 % du volume)	3
Nombre de prélèvements par échantillon	Échantillon #1 : 9 Échantillon #2 : 8 Échantillon #3 : 5	Échantillon #1 : 5 Échantillon #2 : 10 Échantillon #3 : 4
Fréquence de prélèvement	À tous les 4 voyages de 3 600 gallons ou 14,7 m ³ (plein 90 %)	À tous les 4 voyages de 3 600 gallons ou 14,7 m ³ (plein 90 %)
Le conseiller a accès à un historique de registres d'épandage	Oui	Oui
Volume total caractérisé pour la saison (m³)	1 201	1 159
Évaluation du volume total annuel produit par le cheptel (m³)	1 372	1 159
Méthode d'évaluation du volume total annuel retenu par l'agronome ⁽¹⁾	Mesures de hauteur dans la fosse	Mesures de hauteur dans la fosse

(1) Comme le volume (ou masse) d'effluents d'élevage caractérisé n'est pas nécessairement équivalent au volume annuel produit par le cheptel, le conseiller doit évaluer le volume annuel produit. Il existe deux méthodes d'évaluation : les mesures de hauteur dans la fosse, valables pour les effluents liquides, ou l'analyse d'un historique de registres d'épandage, valable pour les effluents liquides et solides. Un historique de registres d'épandage permet d'évaluer la variabilité des volumes (ou masses) annuels produits. Il permet aussi de valider l'estimé des volumes produits lors de la caractérisation.

Les activités de caractérisation sont jugées conformes au *Protocole de caractérisation des lisiers de porc* (CRAAQ, 2008) applicable aux fumiers liquides.

3 - Évaluation de la production annuelle de phosphore (P_2O_5) du lieu d'élevage à partir de la caractérisation de l'année 2012

3.1 - Résultats de caractérisation

Date échantillonnage	Nombre de prélèvements	Volume caractérisé (m^3)	Teneur ($kg P_2O_5/m^3$)	Charge fertilisante ($kg P_2O_5$)
Pour la structure d'entreposage n° 1				
1 mai-12	9	480	0,5	240
2 mai-12	8	411	0,5	206
10 août-12	5	310	1,9	589
TOTAL		1 201 ⁽¹⁾		1 035
Pour la structure d'entreposage n° 2				
3 mai-12	5	321	0,6	193
14 juin-12	10	634	0,5	317
28 septembre-12	4	204	1,2	245
TOTAL		1 159		754

(1) Pour la structure d'entreposage n° 1, le volume total annuel produit par le cheptel a été évalué à 1 372 m^3 , à partir des mesures de hauteur dans la fosse.

3.2 - Évaluation de la production annuelle de phosphore (P_2O_5) du lieu d'élevage

	Structure d'entreposage n° 1	Structure d'entreposage n° 2	Total annuel
Volume total annuel produit (m^3)	1 372	1 159	
Valeur moyenne pondérée ($kg P_2O_5/m^3$)	0,86	0,65	
Production annuelle de phosphore ($kg P_2O_5$)	1 180	754	1 934

4 - Évaluation de la production annuelle de phosphore (P_2O_5) du lieu d'élevage à partir des valeurs références-production bovine (CRAAQ, 2003) pour le veau de lait

Catégorie Veau de lait	Nombre de têtes	Volume de lisier par cycle d'élevage ($m^3/tête$)	Rotation annuelle	Teneur ($kg P_2O_5/tonne$)	Charge fertilisante ($kg P_2O_5$)
Teneur moyenne	425	1,55	2,6	1,15	1 970
Teneur inférieure ⁽¹⁾	425	1,55	2,6	0,45	770
Teneur supérieure ⁽¹⁾	425	1,55	2,6	1,85	3 169

(1) Calculée en appliquant l'écart (+ -) sur la valeur moyen

5 - Évaluation de la production annuelle de phosphore (P_2O_5) du lieu d'élevage à partir de la méthode du bilan alimentaire

Libellé proposé : *Le bilan alimentaire a été élaboré par « nom de l'agronome ».*

Le tableau suivant présente le sommaire des entrées et des sorties de phosphore dans l'élevage de votre ferme.

Inventaire de phosphore sur le lieu d'élevage au début (1 ^{er} janvier 2011)	486,1 kg
+ Introduction de phosphore sur le lieu d'élevage du 1 ^{er} janvier au 31 décembre 2011	2 850,3 kg
- Sortie de phosphore hors du lieu d'élevage du 1 ^{er} janvier au 31 décembre 2011	2 002,0 kg
- Inventaire de phosphore sur le lieu d'élevage à la fin (31 décembre 2011)	524,2 kg
= Rejets totaux 2011 (P)	810,2 kg
ou Rejets totaux 2011 (P_2O_5)	1 856,6 kg

Note : La conduite d'élevage observée (inventaire d'animaux, performances zootechniques, aliments servis) pendant la période de production d'effluents d'élevage, soit de l'automne 2011 au printemps 2012, est comparable à celle observée pendant la période de collecte de données pour la production du bilan alimentaire, soit du 1^{er} janvier au 31 décembre 2011.

6 - Interprétation des valeurs reliées à la production annuelle de phosphore du lieu d'élevage

Les valeurs illustrant la production annuelle de phosphore ($kg P_2O_5$) selon les trois méthodes sont présentées ci-dessous.

Production annuelle de phosphore du lieu d'élevage

	Kg P_2O_5	Valeur relative par rapport à la valeur caractérisée (%)
Valeur réelle caractérisée	1 934	100
Évaluation à partir des <i>Valeurs références-production bovine (CRAAQ, 2003)</i>	1 970	101
Évaluation à partir du bilan alimentaire	1 857	96

Le libellé suivant pourrait être utilisé si l'agronome obtenait des résultats comparables pour deux années consécutives de caractérisation :

La production annuelle de phosphore découlant de la caractérisation des effluents du lieu d'élevage est comparable à la valeur issue de la méthode du bilan alimentaire et se situe dans la fourchette de valeurs des Valeurs références-production bovine (CRAAQ, 2003) pour le veau de lait. De plus, la caractérisation a été jugée conforme au protocole de caractérisation des fumiers liquides publié par le CRAAQ en 2008. Par conséquent, la valeur caractérisée sera utilisée aux fins de l'élaboration du PAEF et du bilan de phosphore.

Signature de l'agronome

Études de cas 2 – vache-veau

Mise en garde : Comme les données d'une seule année de caractérisation ont été traitées, ce rapport de caractérisation est présenté à titre d'exemple seulement. Normalement, l'interprétation des données doit être supportée par un minimum de deux années de caractérisation.

1 - Caractéristiques du lieu d'élevage

Catégorie d'élevage : vache-veau

Cheptel : 80 vaches et leurs veaux

10 taures

5 taureaux

Type d'effluent : solide

Une structure d'entreposage

Type d'épandeur : Kuhn latéral

Les veaux sont engraisés jusqu'à 295 kg (650 lb) avant d'être acheminés sur un autre site pour semi-finition

Période de pâturage : début juin à mi-octobre, soit 137 jours (37,5 %)

Période d'hivernement : 228 jours (62,5 %)

2 - Validation des activités de caractérisation

	Structure d'entreposage n° 1
Nombre de chantiers d'épandage	1
Nombre total d'échantillons	1
Nombre de prélèvements par échantillon	25
Fréquence de prélèvement	2 voyages sur 3, du 2 ^e au 38 ^e voyage
Le conseiller a accès à un historique de registres d'épandage	Oui
Nombre de pesées d'épandeur	9
Fréquence des pesées	À tous les 4 voyages
Masse moyenne du fumier/voyage (tonnes)	8,98
Masse de fumier caractérisé pour la période d'hivernement (tonnes)	400 (44,5 voyages)
Évaluation de la masse de fumier produit par le cheptel pendant l'hivernement (tonnes)	416
Méthode d'évaluation de la masse de fumier produit par le cheptel pendant l'hivernement ⁽¹⁾	Registres d'épandage

(1) Un historique de registres d'épandage permet d'évaluer la variabilité des volumes (ou masses) annuels produits. Il permet aussi de valider les estimés de volumes produits lors de la caractérisation.

Les activités de caractérisation sont jugées conformes au *Protocole de caractérisation des fumiers-Production d'œufs de consommation* (CRAAQ, 2008) applicable aux fumiers solides.

3 - Évaluation de la production annuelle de phosphore (P_2O_5) du lieu d'élevage à partir de la caractérisation de l'année 2012

3.1 - Production de phosphore(P_2O_5) pour la période d'hivernement

Date échantillonnage	Nombre de prélèvements	Masse de fumier caractérisé (tonnes)	Masse totale de fumier pendant l'hivernement (tonnes)	Teneur (kg P_2O_5 /tonne)	Charge fertilisante (kg P_2O_5)
1 août-12	25	400	416	1,5	624

3.2 - Production annuelle de phosphore (P_2O_5)

La production annuelle de phosphore est calculée à partir de la production de phosphore pendant la période d'hivernement ramenée sur 365 jours :

$$(624 \text{ kg } P_2O_5 / 228 \text{ j}) \times 365 \text{ j} = 999 \text{ kg } P_2O_5.$$

4 - Évaluation de la production annuelle de phosphore (P_2O_5) du lieu d'élevage à partir des valeurs références-production bovine (CRAAQ, 2003) pour la production vache-veau

Utilisation de la teneur moyenne en phosphore, soit 2,4 kg P_2O_5 par tonne de fumier

Catégorie	Nombre	Masse totale annuelle de fumier (kg/tête)	Teneur (kg P_2O_5 /tonne)	Charge fertilisante (kg P_2O_5)
Vaches + veau	80	11 400	2,4	2 189
Taures	10	8 175	2,4	196
Taureaux	5	10 688	2,4	128
TOTAL				2 513

Utilisation de la teneur inférieure en phosphore, soit 1,3 kg P_2O_5 par tonne de fumier, calculée en appliquant l'écart sur la valeur moyenne

Catégorie	Nombre	Masse totale annuelle de fumier (kg/tête)	Teneur (kg P_2O_5 /tonne)	Charge fertilisante (kg P_2O_5)
Vaches + veau	80	11 400	1,3	1 185
Taures	10	8 175	1,3	106
Taureaux	5	10 688	1,3	69
TOTAL				1 360

5 - Interprétation des valeurs reliées à la production annuelle de phosphore du lieu d'élevage

Les valeurs illustrant la production annuelle de phosphore (kg de P_2O_5) selon les deux méthodes sont présentées ci-dessous.

Production annuelle de phosphore du lieu d'élevage

	Kg P_2O_5	Valeur relative par rapport à la valeur caractérisée (%)
Valeur réelle caractérisée + Charge en phosphore pour la période au pâturage	999	100
Évaluation à partir des Valeurs références-Production bovine (CRAAQ, 2003) (teneur en P_2O_5 : moyenne)	2 513	251
Évaluation à partir des Valeurs références-Production bovine (CRAAQ, 2003) (teneur en P_2O_5 : inférieure)	1 360	136

Le libellé suivant pourrait être utilisé si l'agronome obtenait des résultats comparables pour deux années consécutives de caractérisation :

La production annuelle de phosphore découlant de la caractérisation des effluents du lieu d'élevage se situe au-dessous du niveau inférieur de la fourchette de valeurs des Valeurs références-Production bovine (CRAAQ, 2003) pour la production vache-veau. Cependant, comme le nombre de prélèvements par échantillon (25) de même que le nombre de pesées d'épandeur (9) sont supérieurs à ce qui est exigé dans le protocole de caractérisation des fumiers solides publié par le CRAAQ en 2008, la caractérisation est jugée conforme à ce dernier. Par conséquent, la valeur caractérisée sera utilisée aux fins de l'élaboration du PAEF et du bilan de phosphore.

Signature de l'agronome

Études de cas 3 – bouillons d’abattage

Mise en garde : Comme les données d’une seule année de caractérisation ont été traitées, ce rapport de caractérisation est présenté à titre d’exemple seulement. Normalement, l’interprétation des données doit être supportée par un minimum de deux années de caractérisation.

1 - Caractéristiques du lieu d’élevage

Catégorie d’élevage : bouillons d’abattage

Cheptel : 552 têtes (inventaire moyen annuel)

Type d’effluent : solide

Nombre de bâtiments : 3

Les bâtiments sont vidés de leur fumier régulièrement plusieurs fois par mois.

Types de camion utilisés lors des sorties de fumier : un camion de type « big foot » et un camion de type 10 roues

Poids moyen à l’entrée : 323 kg

Poids moyen à la sortie : 677 kg

Durée d’élevage : 201 jours

2 - Validation des activités de caractérisation

Le *Protocole de caractérisation des fumiers-Production d’oeufs de consommation* (CRAAQ, 2008) applicable aux fumiers solides a été adapté de façon à simplifier la caractérisation d’un lieu d’élevage dont le fumier est sorti régulièrement du site de façon quotidienne ou hebdomadaire. Le protocole adapté est présenté dans la fiche technique intitulée *Adaptation des protocoles de caractérisation : pourquoi et selon quels principes* et déposée dans la Base de connaissances effluents d’élevage. La caractérisation a été adaptée de façon à viser un échantillon par mois pour un total de 12 échantillons annuellement. Chaque échantillon est composé d’un minimum de 15 prélèvements.

Dans le cadre du projet, la période d’échantillonnage s’étalait du 1^{er} avril au 31 octobre 2012 :

- 6 résultats d’échantillons de fumier ont été considérés afin de déterminer la teneur moyenne en phosphore;
- lors de la sortie du fumier du 29 mars 2012, les deux camions ont été pesés à vide et pleins de fumier. Lors des sorties subséquentes, les deux camions ont été pesés pleins de fumier. Un total de 7 pesées par camion a été réalisé;
- par la suite, le nombre de voyages de camions (« big foot » et 10 roues) requis a été comptabilisé lors de chaque sortie de fumier.

Le volume caractérisé et l’évaluation du volume total annuel correspondent à ceux inscrits dans les registres d’épandage antérieurs. L’historique de registres d’épandage permet d’évaluer la variabilité des volumes (ou masses) annuels produits.

Les activités de caractérisation sont jugées conformes au protocole adapté pour les fumiers provenant de parcs d'engraissement de bouvillons, publié dans la fiche technique *Adaptation des protocoles de caractérisation : pourquoi et selon quels principes*.

3 - Évaluation de la production annuelle de phosphore (P_2O_5) du lieu d'élevage à partir de la caractérisation de l'année 2012

3.1 - Évaluation de la masse de fumier produit annuellement

- Inventaire moyen annuel du lieu d'élevage : 552 têtes
- Moyenne des 7 pesées du camion de type « big foot » : 8 999 kg
- Moyenne des 7 pesées du camion de type 10 roues : 6 658 kg
- Nombre de voyages comptabilisés pour la période du 1^{er} avril au 31 octobre 2012 :
 - 143,55 voyages de camion de type « big foot »
 - 198,25 voyages de camion de type 10 roues

À partir du nombre de voyages de camions comptabilisés pour la période de 214 jours, une masse de 2 504 tonnes de fumier a été calculée. On peut donc estimer que, pour le même cheptel moyen, une quantité de 4 271 tonnes de fumier serait produite annuellement.

- La teneur moyenne en phosphore des 6 analyses de fumier est de 4,64 kg P_2O_5 .

3.2 - Production annuelle de phosphore (P_2O_5)

Date échantillonnage	Masse totale annuelle de fumier (tonnes)	Teneur (kg P_2O_5 /tonne)	Charge fertilisante (kg P_2O_5)
1 avril-12 au 30 octobre-12	4 271	4,64	19 817

4 - Évaluation de la production annuelle de phosphore (P_2O_5) du lieu d'élevage à partir des Valeurs références-production bovine (CRAAO, 2003) pour les bouvillons d'abattage

Catégorie Bouvillons d'abattage	Nombre de têtes	Masse totale de fumier par cycle d'élevage (kg/tête)	Rotation annuelle	Teneur (kg P_2O_5 /tonne)	Charge fertilisante (kg P_2O_5)
Teneur moyenne	552	4 770	1,2	4,44	14 028
Teneur supérieure (calculée en appliquant l'écart sur la valeur moyenne)	552	4 770	1,2	7,14	22 560

5 - Évaluation de la production annuelle de phosphore (P₂O₅) du lieu d'élevage à partir de la méthode du bilan alimentaire

Libellé proposé : *Le bilan alimentaire a été élaboré par « nom de l'agronome ».*

Le tableau suivant présente le sommaire des entrées et des sorties de phosphore dans l'élevage de votre ferme.

Inventaire de phosphore sur le lieu d'élevage au début (1 ^{er} janvier 2011)	5 050,5 kg
+ Introduction de phosphore sur le lieu d'élevage du 1 ^{er} janvier au 31 décembre 2011	15 670,1 kg
- Sortie de phosphore hors du lieu d'élevage du 1 ^{er} janvier au 31 décembre 2011	5 430,5 kg
Inventaire de phosphore sur le lieu d'élevage à la fin (31 décembre 2011)	6 453,6 kg
= Rejets totaux 2011 (P)	8 836,5 kg
ou Rejets totaux 2011 (P ₂ O ₅)	20 248,8 kg

Note : La conduite d'élevage observée (inventaire d'animaux, performances zootechniques, aliments servis) pendant la période de production d'effluents d'élevage, soit de l'automne 2011 au printemps 2012, est comparable à celle observée pendant la période de collecte de données pour la production du bilan alimentaire, soit du 1^{er} janvier au 31 décembre 2011.

6 - Interprétation des valeurs reliées à la production annuelle de phosphore du lieu d'élevage

Les valeurs illustrant la production annuelle de phosphore (kg P₂O₅) selon les trois méthodes sont présentées ci-dessous.

Production annuelle de phosphore du lieu d'élevage

	Kg P ₂ O ₅	Valeur relative par rapport à la valeur caractérisée (%)
Valeur réelle caractérisée	19 817	100
Évaluation à partir des <i>Valeurs références-production bovine (CRAAQ, 2003)</i> (teneur en P ₂ O ₅ : moyenne)	14 028	71
Évaluation à partir des <i>Valeurs références-production bovine (CRAAQ, 2003)</i> (teneur en P ₂ O ₅ : supérieure)	22 560	114
Évaluation à partir du bilan alimentaire	20 249	102

Le libellé suivant pourrait être utilisé si l'agronome obtenait des résultats comparables pour deux années consécutives de caractérisation :

La production annuelle de phosphore découlant de la caractérisation des effluents du lieu d'élevage est comparable à la valeur issue de la méthode du bilan alimentaire et se situe dans la fourchette de valeurs des Valeurs références-Production bovine (CRAAQ, 2003) pour les bouillons d'abattage. De plus, la caractérisation a été jugée conforme au protocole adapté pour la production bovine, publié dans la fiche technique Adaptation des protocoles de caractérisation : pourquoi et selon quels principes. Par conséquent, la valeur caractérisée sera utilisée aux fins de l'élaboration du PAEF et du bilan de phosphore.

Signature de l'agronome

Études de cas 4 – veau de grain-finition

Mise en garde : Comme les données d'une seule année de caractérisation ont été traitées, ce rapport de caractérisation est présenté à titre d'exemple seulement. Normalement, l'interprétation des données doit être supportée par un minimum de deux années de caractérisation.

1 - Caractéristiques du lieu d'élevage

Catégorie d'élevage : veau de grain-finition

Cheptel : 225 veaux (inventaire moyen annuel)

Type d'effluent : solide

Poids moyen à l'entrée : 97,5 kg

Poids moyen à la sortie : 288,3 kg

Durée d'élevage : 133 jours

Rotation annuelle : 2,56

2 - Validation des activités de caractérisation

	Structure d'entreposage n° 1
Nombre de chantiers d'épandage	2
Nombre total d'échantillons	1
Nombre de prélèvements par échantillon	13
Fréquence de prélèvement	À tous les 5 voyages
Nombre de pesées d'épandeur	5
Fréquence des pesées	5 pesées consécutives
Masse moyenne du fumier/voyage (kg)	3 571
Le conseiller a accès à un historique de registres d'épandage	Oui
Masse totale de fumier caractérisé (tonnes)	186 (61 % du volume annuel)
Évaluation de la masse totale annuelle de fumier produit par le cheptel (tonnes)	304
Méthode d'évaluation de la masse totale annuelle retenue par le conseiller ⁽¹⁾	Registres d'épandage

(1) Comme le volume (ou masse) d'effluents d'élevage caractérisé n'est pas nécessairement équivalent au volume annuel produit par le cheptel, le conseiller doit évaluer le volume annuel produit. Il existe deux méthodes d'évaluation : les mesures de hauteur dans la fosse, valables pour les effluents liquides, ou l'analyse d'un historique de registres d'épandage, valable pour les effluents liquides et solides. Un historique de registres d'épandage permet d'évaluer la variabilité des volumes (ou masses) annuels produits. Il permet aussi de valider l'estimé des volumes produits lors de la caractérisation.

Les activités de caractérisation sont jugées non conformes au *Protocole de caractérisation des fumiers-Production d'œufs de consommation* (CRAAQ, 2008) applicable aux fumiers solides, et ce, pour les raisons suivantes :

- le deuxième chantier d'épandage n'a pas été échantillonné;
- 13 prélèvements, au lieu de 15, ont été effectués pour le premier chantier d'épandage;
- 5 pesées consécutives ont été effectuées au lieu de respecter une répartition uniforme sur tout le volume à vidanger.

3 - Évaluation de la production annuelle de phosphore (P_2O_5) du lieu d'élevage à partir de la caractérisation de l'année 2012

Date échantillonnage	Nombre de prélèvements	Masse de fumier caractérisé (tonnes)	Masse totale annuelle de fumier (tonnes)	Teneur ($kg P_2O_5/tonne$)	Charge fertilisante ($kg P_2O_5$)
14 août-12 au 17 août-12	13	186	304	4,9	1 490

4 - Évaluation de la production annuelle de phosphore (P_2O_5) du lieu d'élevage à partir des Valeurs références-production bovine (CRAAQ, 2003) pour le veau de grain

Catégorie Veau de grain	Nombre de têtes	Masse totale de fumier par cycle d'élevage ($kg/tête$)	Rotation annuelle	Teneur ($kg P_2O_5/tonne$)	Charge fertilisante ($kg P_2O_5$)
Teneur moyenne	225	1 508	2,5	3,18	2 697
Teneur inférieure ⁽¹⁾	225	1 508	2,5	1,88	1 595
Teneur supérieure ⁽¹⁾	225	1 508	2,5	4,48	3 800

(1) Calculée en appliquant l'écart (+ -) sur la valeur moyen

5 - Évaluation de la production annuelle de phosphore (P_2O_5) du lieu d'élevage à partir de la méthode du bilan alimentaire

Libellé proposé : *Le bilan alimentaire a été élaboré par « nom de l'agronome ».*

Le tableau suivant présente le sommaire des entrées et des sorties de phosphore dans l'élevage de votre ferme.

Inventaire de phosphore sur le lieu d'élevage au début (1 ^{er} janvier 2011)	474,7 kg
+ Introduction de phosphore sur le lieu d'élevage du 1 ^{er} janvier au 31 décembre 2011	2 015,7 kg
- Sortie de phosphore hors du lieu d'élevage du 1 ^{er} janvier au 31 décembre 2011	1 323,3 kg
Inventaire de phosphore sur le lieu d'élevage à la fin (31 décembre 2011)	289,9 kg
= Rejets totaux 2011 (P)	877,2 kg
ou Rejets totaux 2011 (P ₂ O ₅)	2 010,1 kg

Note : La conduite d'élevage observée (inventaire d'animaux, performances zootechniques, aliments servis) pendant la période de production d'effluents d'élevage, soit de l'automne 2011 au printemps 2012, est comparable à celle observée pendant la période de collecte de données pour la production du bilan alimentaire, soit du 1^{er} janvier au 31 décembre 2011.

6 - Interprétation des valeurs reliées à la production annuelle de phosphore du lieu d'élevage

Les valeurs illustrant la production annuelle de phosphore (kg P₂O₅) selon les trois méthodes sont présentées ci-dessous.

Production annuelle de phosphore du lieu d'élevage

	Kg P ₂ O ₅	Valeur relative par rapport à la valeur caractérisée (%)
Valeur réelle caractérisée	1 490	100
Évaluation à partir des <i>Valeurs références-Production bovine (CRAAQ, 2003)</i> (teneur en P ₂ O ₅ : moyenne)	2 697	181
Évaluation à partir des <i>Valeurs références-Production bovine (CRAAQ, 2003)</i> (teneur en P ₂ O ₅ : inférieure)	1 595	107
Évaluation à partir du bilan alimentaire	2 010	135

La production annuelle de phosphore (P₂O₅) découlant de la caractérisation des effluents du lieu d'élevage est comparable au niveau inférieur de la fourchette de valeurs des Valeurs références-Production bovine (CRAAQ, 2003) pour la production de veaux de grain. La valeur issue de la méthode du bilan alimentaire est supérieure de 35 % à la valeur issue de la caractérisation. Cependant, comme la caractérisation des fumiers pour l'année 2012 a été jugée non conforme au protocole de caractérisation des fumiers solides publié par le CRAAQ en 2008, il est recommandé de continuer la caractérisation des fumiers jusqu'à l'obtention de deux années consécutives de caractérisation conformes au protocole.

Signature de l'agronome

BOV_NC_Caractérisation.docx

PHOTO 1 : valve sur tuyau

Légende photo : Installation d'une valve sur le tuyau d'irrigation du lisier pour faciliter l'échantillonnage

Crédits photo : Charles Fournier-Marcotte

Photo 2 : Rapport annuel_2010 009

Légende photo 2 : Une meilleure connaissance de la valeur fertilisante du fumier peut permettre la diminution des apports en engrais minéraux.

Optimiser la gestion des matières fertilisantes par la caractérisation

Nathalie Côté, agronome

Les Producteurs de bovins du Québec

Charles Fournier-Marcotte, agronome

Chargé de projet

De 2002 à 2024, les Producteurs de bovins du Québec ont mené un projet intitulé « Optimisation de la gestion des matières fertilisantes par la caractérisation ». Ce projet visait à utiliser la caractérisation des fumiers et des lisiers dans le but de réduire l'apport de matières fertilisantes azotée. Il a été réalisé dans le cadre du Plan de mise en oeuvre 2021-2025 du Plan d'agriculture

durable du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ).

Qu'a-t-on fait?

Trois cohortes de producteurs et agronomes ont été constituées et elles se sont rencontrées deux fois chacune. La première rencontre visait à discuter de la caractérisation des fumiers et des lisiers, mieux comprendre les protocoles ainsi qu'à définir les freins et les avantages de la caractérisation. Sept entreprises bovines se sont portées volontaires pour réaliser des chantiers de caractérisation sur leur ferme. Lors de la deuxième rencontre, les résultats de la caractérisation étaient dévoilés et la discussion a porté sur les expériences vécues par les producteurs.



Installation d'une valve sur le tuyau d'irrigation du lisier pour faciliter l'échantillonnage

Pour bonifier le tout, deux consultations en ligne et une enquête sur l'optimisation de la fertilisation ont été réalisées.

Qu'a-t-on appris?

Il a été possible de déterminer des avantages et des contraintes liées à la caractérisation, les principaux étant :

Avantages de la caractérisation	Contraintes de la caractérisation
<ul style="list-style-type: none">• Meilleure connaissance de la valeur fertilisantes des fumiers et lisiers• Utilisation accrue du fumier sur l'entreprise pour combler les besoins en éléments fertilisant• Diminution des apports en engrais minéraux dans certains cas• Diminution des exportations de fumiers et lisiers dans certains cas	<ul style="list-style-type: none">• Les protocoles de caractérisation sont souvent mal compris ou contraignants• La pesée du fumier solide est souvent compliquée*• L'adaptation du protocole pour chaque entreprise nécessite un accompagnement du conseiller• Si le protocole n'est pas suivi, les données ne peuvent être utilisées

* il est maintenant possible d'utiliser une balance sur un chargeur frontal pour évaluer la masse volumique apparente des fumiers solides. À ce sujet, voir la fiche technique intitulée Technique de la chaudière pour les fumiers de volailles et utilisation de la balance sur chargeur frontal pour estimer la masse des chargements de fumiers dans la Base de connaissances effluents d'élevage.

Il a été possible de comparer des résultats de caractérisation des fumiers avec les valeurs théoriques. Nous avons constaté que dans certains cas étudiés, les concentrations d'azote étaient supérieures et, à l'inverse, celles de phosphore plus faibles. Le fumier caractérisé était donc plus optimal pour la fertilisation d'une culture de maïs.

Une meilleure connaissance de la valeur fertilisante du fumier peut permettre la diminution des apports en engrais minéraux



Ce qu'il faut retenir

Il faut rappeler que respect des protocoles de caractérisation établis est obligatoire afin de déterminer la charge en phosphore associée à un lieu d'élevage. Toutefois, en l'absence de données issues d'une caractérisation complétée, des données issues de l'échantillonnage de déjections à la ferme peuvent être utilisées dans le but d'élaborer des recommandations de fertilisation si l'agronome juge que celles-ci sont valides, et ce, même si tous les paramètres du protocole ne sont pas respectés.

Un nouveau document est maintenant disponible au **LIEN** https://www.agrireseau.net/documents/114247/bovins-de-boucherie-outil-d_aide-a-la-decision-concernant-la-caracterisation-des-fumiers?a=1.

. Il fournit au producteur et à la productrice de bovins tous les éléments lui permettant de prendre une décision éclairée entourant le choix de procéder ou

non à la caractérisation des effluents de son élevage. Il propose aussi des études de cas qui font ressortir les éléments à considérer lors de la validation et de l'interprétation des résultats de caractérisation.

Ce projet a été financé par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation dans le cadre du programme Prime-Vert.

texte pour Minute bovine décembre 2024

Optimiser la gestion des matières fertilisantes par la caractérisation

De 2002 à 2024, les Producteurs de bovins du Québec ont mené un projet intitulé « Optimisation de la gestion des matières fertilisantes par la caractérisation ». Ce projet visait à utiliser la caractérisation des fumiers et des lisiers dans le but de réduire l'apport de matières fertilisantes azotée. Il a été réalisé dans le cadre du Plan de mise en œuvre 2021-2025 du Plan d'agriculture durable du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ).

Trois cohortes de producteurs et agronomes totalisant 26 personnes ont été constituées et elles se sont rencontrées deux fois chacune au cours du projet. Sept entreprises bovines se sont portées volontaires pour réaliser des chantiers de caractérisation sur leur ferme. Pendant la réalisation du projet il a été possible de déterminer des avantages et des contraintes liées à la caractérisation et de comparer des résultats de caractérisation des fumiers avec les valeurs théoriques. Nous avons constaté que dans certains cas étudiés, les concentrations d'azote étaient supérieures et, à l'inverse, celles de phosphore plus faibles. Le fumier caractérisé était donc plus optimal pour la fertilisation d'une culture de maïs.

Il faut rappeler que le respect des protocoles de caractérisation établis est obligatoire afin de déterminer la charge en phosphore associée à un lieu d'élevage. Toutefois, en l'absence de données issues d'une caractérisation complétée, des données issues de l'échantillonnage de déjections à la ferme peuvent être utilisées dans le but d'élaborer des recommandations de fertilisation si l'agronome juge que celles-ci sont valides, et ce, même si tous les paramètres du protocole ne sont pas respectés.

Un nouveau document est maintenant disponible au https://www.agrireseau.net/documents/114247/bovins-de-boucherie-outil-d_aide-a-la-decision-concernant-la-caracterisation-des-fumiers?a=1. Il fournit au producteur et à la productrice de bovins tous les éléments lui permettant de prendre une décision éclairée entourant le choix de procéder ou non à la caractérisation des effluents de son élevage. Il propose aussi des études de cas qui font ressortir les éléments à considérer lors de la validation et de l'interprétation des résultats de caractérisation.

Ce projet a été financé par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation dans le cadre du programme Prime-Vert.

Proposition de Deux photos pour agrémenter le tout

Légende : Installation d'une valve sur le tuyau d'irrigation du lisier pour faciliter l'échantillonnage

Crédits photo : Charles Fournier-Marcotte